



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

concernant l'accident

de l'avion Learjet 31, N 311 DF

le 26 octobre 1988

à l'aérodrome des Eplatures /NE

ZUSAMMENFASSUNG

Am 26. Oktober 1988, um 0821 Uhr, startete das Flugzeug Learjet 31, N-311DF auf dem Flughafen Zürich zu einem Demonstrationsflug mit einem möglichen Kunden an Bord. Der verantwortliche Pilot, Inhaber eines Führerausweises für Berufspiloten mit Lehrberechtigung und Eintrag für das betreffende Baumuster, belegte den rechten Pilotensitz. Das Flugzeug wurde durch den Kunden, der den linken Pilotensitz belegte, aber noch keinen Eintrag für dieses Muster besass, geflogen. An Bord befanden sich ferner zwei Mitarbeiter des Herstellers.

Der Flug, welcher eine Zwischenlandung in La Chaux-de-Fonds/Les Eplatures vorsah, wurde bei guten Wetterverhältnissen durchgeführt. Der Flughafen La Chaux-de-Fonds besass am Unfalltag keine Landehilfe für Instrumentenanflüge. Um 0900 Uhr setzte das Flugzeug bei Windstille auf der Mittellinie der trockenen Hartbelagpiste, rund 50 m nach der Pistenschwelle 24, infolge einer hohen Sinkrate hart auf und wurde erheblich beschädigt. Personenschäden entstanden keine.

URSACHE

Der Unfall ist auf eine zu hohe Sinkrate des Flugzeuges infolge einer zu stark angestellten Fluglage, verbunden mit einer Zurücknahme der Triebwerkleistung unmittelbar vor dem Aufsetzen auf der Piste, zurückzuführen.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Das Flugzeug wurde von einem auf diesem Muster nicht ausgewiesenen Piloten mit bescheidener Flugerfahrung auf Düsenflugzeugen geflogen.
- Die Pistenlänge lag an der Grenze der Flugzeugleistungen.
- Die steile Gleitebene des Anfluges von 4° wegen der Hindernisse.
- Die Geländekonfiguration im Anflugsektor und die steigende Piste.
- Die Besorgnis des Fluglehrers über den erschwerten Anflug, der ausserhalb der gewohnten Betriebsbedingungen lag.
- Die fehlende Koordination zwischen den Besatzungsmitgliedern in der letzten Flugphase.

EMPFEHLUNG

Digital Flight Data Recorder/Cash Proof Cockpit Voice Recorder

Die Eidgenössische Flugunfall-Untersuchungskommission (EFUK) empfiehlt der zuständigen Aufsichtsbehörde der Zivilluftfahrt den Einbau dieser Geräte für alle Düsenflugzeuge, die gemäss den Bauvorschriften USFAR 25, Par. FAR 91.35 lufttüchtig erklärt worden sind, vorzuschreiben.

0. GENERALITES

0.1 Synopsis

Le 26 octobre 1988 à 0821 h^{*)}, l'avion de type Learjet 31, immatriculé N 311 DF, décolle de Zürich-Kloten pour un vol de démonstration au profit d'un client potentiel. Le siège droit est occupé par le pilote responsable, pilote professionnel qualifié commandant sur ce type d'avion et au bénéfice d'une licence d'instructeur valable. Le siège gauche est occupé par le client, non qualifié sur Learjet, qui pilote l'aéronef. Ont également pris place dans l'avion comme passagers: un pilote qualifié commandant sur Learjet qui participait à la tournée européenne de l'appareil en tant que membre d'équipage, ainsi qu'un responsable du secteur international de Lear, ancien pilote de démonstration de cette firme.

L'ensemble du vol, qui comportait un atterrissage intermédiaire à La Chaux-de-Fonds/Les Eplatures, se déroule dans de très bonnes conditions météorologiques. Cet aérodrome ne disposait, au moment de l'accident, d'aucune aide d'approche aux instruments. L'accident se produit à l'atterrissage qui a lieu à 0900 h sur piste sèche et par vent calme. Lors de l'impact, 50 m après le seuil de piste 24 et pratiquement sur la ligne médiane, l'avion touche durement la piste avec un taux de descente élevé et subit d'importants dégâts.

Causes probables

L'accident est dû à un taux de descente anormalement élevé provenant de la combinaison d'une attitude très cabrée de l'avion et de la diminution de la puissance des réacteurs juste avant la prise de contact avec la piste.

Facteurs ayant contribué à l'accident:

- 1) L'avion était piloté par un pilote non qualifié sur ce type d'appareil et n'ayant qu'une faible expérience sur avion à réaction
- 2) La longueur de piste disponible était à la limite des performances de l'avion.
- 3) La pente prononcée de l'approche qui est de 4°, due aux obstacles.
- 4) La configuration du terrain en approche et la pente montante de la piste.

^{*)} Les heures mentionnées dans ce rapport sont exprimées en heures universelles (UTC)

- 5) La préoccupation de l'instructeur due à une approche exigeante et sortant des opérations auxquelles il était habitué.
- 6) Le manque de coordination entre les membres d'équipage dans la phase qui a précédé l'accident.

RECOMMANDATION

Digital Flight Data Recorder (crash-proof)/Cockpit Voice Recorder

(Enregistreurs de bord résistant aux chocs)

La commission recommande que les autorités compétentes de l'aviation civile prescrivent l'installation de ces enregistreurs sur tous les avions à réaction certifiés selon les exigences de la réglementation US FAR 25 décrites dans le paragraphe FAR 91.35

Motif: Les données qu'ils permettraient de recueillir pour déterminer les causes des accidents/incidents pourraient être utilisées dans le cadre de la prévention quand elles sont mises à disposition des équipages.

0.2 Enquête

L'enquête préliminaire, menée par M. Moritz Soland, a été close le 11 janvier 1990 par la remise du rapport du 23 novembre 1989 au président de la commission. La clôture du rapport a été retardé à la suite de difficultés rencontrées lors des traductions.

1. FAITS ETABLIS

1.1 Déroulement du vol

Le 24 juin 1988, le responsable des ventes du secteur international expédie de son bureau genevois un fax à la Lear Corporation. Ce fax contient la demande du client potentiel de Lear, propriétaire d'un Cessna Citation I Eagle et d'un Cheyenne II XL. Il aimerait faire évaluer la distance maximum franchissable (+5%) d'un Learjet 31 en vol VFR/IFR pour une utilisation à partir d'un aéroport ayant les caractéristiques des Eplatures, soit:

- altitude: 3300 pieds, longueur de piste 2776 pieds, température moyenne 20°C (soit standard +11,6°C).

Les calculs de performances suivants effectués par la maison Lear Corporation furent envoyés au responsable des ventes:

Masse maximum au décollage: 12,761 lbs.

a) distance maximum franchissable avec réserve VFR de 670 lbs (en croisière économique) et avec équipage uniquement: 848 nm.

Avec équipage et 4 passagers, cette distance est réduite à 432 nm.

b) distance maximum franchissable avec réserve IFR de 936 lbs avec équipage uniquement: 713 nm. Avec équipage et 4 passagers: 292 nm. Une note fait état d'un poids de passager admis à 200 lbs par personne. Ces données provisoires doivent être confirmées, la certification de l'avion n'étant pas encore établie.

Une tournée de démonstration du Learjet 31 fut planifiée pour l'Europe. Celle-ci débutant à Zürich-Kloten le 26 octobre 1988. Le vol de convoyage du Learjet 31 N 311 DF de Wichita à Zürich débute le 24 octobre à 1517 h. Avec escale à Gander (arrivée 1954 h, départ 2036 h), atterrissage à Keflavik à 2358 h. Le lendemain 25 octobre, décollage de Keflavik à 1029 h et après escale à Bruxelles (arrivée à 1333 h, départ 1543 h), atterrissage à Zürich à 1634 h.

Dans la soirée du 25 octobre, le commandant du Learjet N 311 DF rencontre le responsable des ventes dans leur hôtel. Cet entretien a pour but de mettre au point le programme et l'horaire de la prochaine journée. Le vol de démonstration avait été confirmé au client potentiel deux semaines auparavant. Son déroulement fixé au 26 octobre prévoit: décollage de Zürich, survol vers les Eplatures, poursuite du vol vers la Môle-Cannes. De là, un vol vers Malaga et finalement arrivée à Paris.

Le commandant de bord spécifie que chaque aéroport ou aéroport devant être utilisé a fait l'objet d'une étude détaillée. L'aéroport des Eplatures fut tout particulièrement retenu en raison de l'absence de procédures ainsi que d'aide d'approche IFR et également parce que le commandant ne disposait que d'informations limitées concernant cet aéroport.

Le jour suivant, soit le 26 octobre, après un petit déjeuner, l'équipage accompagné du chef des ventes comme passager quitte l'hôtel vers 0630 h et arrive à l'aéroport vers 0700 h.

Le chef des ventes procure au commandant les informations et la documentation relative aux Eplatures et assiste celui-ci durant le briefing météo, la planification de vol ainsi que pour remplir le plan de vol ATC au FIO. Pendant ce temps, le copilote supervise l'avitaillement en carburant et effectue la visite prévol intérieure et extérieure de l'appareil. Il calcule également les performances en fonction des paramètres du moment pour le décollage de Zürich-Kloten.

A 0715 h le commandant et le chef de vente rejoignent le copilote à l'avion pour la dernière visite prévol. Le client arrive à l'avion à 0730 h. Le commandant questionne ce dernier au sujet de son expérience aéronautique. Le client mentionne son nombre d'heures de vol total, fait état de son expérience en

opération comme pilote seul à bord sur Cessna Citation I Eagle et précise que les aéroports des Eplatures et de Zürich-Kloten lui sont très familiers. Il assiste ensuite à un briefing prévol détaillé de 45 minutes. Le client reçoit des explications relatives à la conception et au fonctionnement des systèmes ainsi qu'aux performances de l'avion. De même, on lui démontre un contrôle prévol intérieur et extérieur. Le commandant explique également le déroulement du vol prévu qui comprend une approche suivie d'un posé - décollé que le client effectuerait lui-même et un atterrissage complet effectué par le commandant de bord/instructeur.

Dans sa déclaration, le client mentionne qu'il a été invité par le commandant de bord et le chef de vente à effectuer le vol depuis le siège de gauche. Il mentionne également qu'il a reçu l'approbation du PIC pour effectuer l'approche aux Eplatures, ceci malgré ses réticences exprimées durant le briefing et dues à son manque d'expérience et à la faible connaissance de l'avion utilisé.

A 0821 h, le Learjet quitte Zürich-Kloten, en suivant une procédure IFR, pour son vol de démonstration.

Il faut relever qu'il n'a pas été possible de recevoir beaucoup d'informations relatives au déroulement du vol du fait que l'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de paramètres de bord ni d'un enregistreur de conversations du cockpit. La série de dépositions suivantes est donc uniquement reproduite afin de faciliter l'analyse de l'accident.

a) Manoeuvres/Travail en altitude

Déposition du commandant de bord/instructeur de vol (traduction)

"... Monsieur ... effectua la mise en marche, le décollage, la montée, plusieurs manoeuvres, la descente ainsi que l'approche selon les directives que je lui avais données. J'ai pour ma part assuré toutes les communications radio avec Zürich, soit avec le sol, la tour et le départ, ainsi qu'avec le contrôle régional. Nous sommes partis en IFR et sommes montés jusqu'au niveau de vol 510. Nous sommes alors descendus pour rejoindre la volte des Eplatures. Monsieur ... maîtrisait bien toutes ces manoeuvres et il semblait très satisfait de l'avion. J'ai repris deux ou trois fois les commandes pour démontrer la stabilité de l'avion en montée et en descente. Le client me donnait l'impression de bien "sentir" l'avion et m'a exprimé sa satisfaction".

Déposition du pilote/client

"Après être montés au niveau de vol 500, virages serrés, décrochages et démonstrations de la stabilité de l'avion se sont succédés. J'avais une bonne impression au niveau de la manoeuvrabilité et de la stabilité de l'avion. Durant la descente sur les Eplatures, l'instructeur m'a déclaré: "Vous pouvez faire l'approche, je ferai l'atterrissage".

Déposition du chef de vente

"En toute objectivité et en tant qu'ancien instructeur, je me permets de souligner que pour toute la phase de vol que j'ai pu observer (je ne me suis attaché sur mon siège qu'en longue finale) la parfaite aisance de notre client aux commandes."

b) Approche initiale et intermédiaire

Déposition du commandant de bord/instructeur de vol (traduction)

"Nous avons rejoint "vent arrière" par un large virage à gauche pour la piste 24. Tous les contrôles étaient terminés selon la checklist normale. Les volets d'atterrissage ont été complètement abaissés en base à la VREF de 110 + 20 noeuds. Le client me communiqua que les conditions actuelles favorisaient l'usage de la piste 24. Je confirmai à nouveau le déroulement du posé - décollé et le réexpliquai en signalant qu'après le touché des roues, je sélectionnerais les volets à 20°, rééquilibrerais l'avion pour le décollage et que, lorsque la roue de proue aurait pris contact avec le sol, je donnerais l'ordre de redécollage en mettant les leviers de puissance complètement en avant, puis en revenant légèrement en arrière d'environ 3 cm.

Le client s'est alors déclaré d'accord avec cette procédure et également avec la vitesse "approach-climb" de VREF + 7 noeuds (soit 119 noeuds). Nous avons alors affiché 112 kt, vitesse de référence (VREF), à l'aide des repères sur nos deux anémomètres et les repères mineurs sur +10, +20 et +30 noeuds. Le client confirma alors sa compréhension de la configuration et des vitesses de manoeuvres s'y rattachant".

Déposition du pilote/client

"Nous sommes passés à la verticale à 7000 ft et avons ensuite rejoint le vent arrière 24 éloigné et prolongé, afin d'avoir une approche finale bien stabilisée. L'instructeur me confirma alors une vitesse d'approche de 110 kt et une vitesse de seuil de 90 kt".

c) Approche finale et atterrissage

Déposition du commandant de bord/instructeur de vol (traduction)

"L'approche étant stabilisée à 2, voire 3 nautiques en finale 24, et bien sur l'axe de piste, le PAPI indiquait rouge/blanc. Entre 1 et 2 nautiques, la vitesse diminua à VREF -5. Je rappelai au pilote les valeurs idéales et remis un peu de puissance. Le pilote/client augmenta la puissance pour effectuer la correction et continua à voler avec une VREF de -2 à -4 kt. La correction s'est effectuée presque jusqu'à VREF, mais il rediminua la puissance qui amena la vitesse à 107 - 109 kt. En courte finale, voire 100 AGL, il interrompit la descente et effectua un palier. Je lui indiquai de confirmer la descente jusqu'au point d'arrondi. Sa réaction fut alors de pousser le

manche, suivie par un brusque mouvement du manche vers l'arrière. Ce mouvement ne stabilisa pas la descente et avant que j'aie pu réagir, l'avion toucha très durement la piste. Nous avions convenu d'un posé - décollé, mais j'ordonnai un "full stop" après ce très dur atterrissage. Je n'ai pas constaté que le système d'avertisseur de décrochage ait donné une alarme avant l'impact."

J'ai signalé VREF moins 5 (ou moins 2) et ai touché sa main droite alors sur les leviers de puissance avec ma main gauche, à 2 ou 3 reprises ceci dans le but de maintenir la puissance nécessaire à la bonne tenue de la vitesse. En courte finale, je lui ai indiqué de continuer la descente pour un "touch and go". Sa réaction a été une pression vers l'avant, soit nez bas, immédiatement suivie d'un très brusque mouvement du manche vers l'arrière. Ces impulsions brusques et inattendues m'ont totalement surpris, bien qu'étant prêt à intervenir. L'avion pu prendre alors une attitude très câbrée et toucha ensuite beaucoup trop durement la piste. Je n'ai pas instruit ni ordonné "ralenti". De même, je n'ai jamais fait allusion à une vitesse de seuil de piste. En réalité, je ne me rappelle pas que la puissance ait été réduite au ralenti ni que le pilote/client ait enlevé sa main droite des leviers de puissance. Ma main gauche était d'ailleurs juste derrière ceux-ci, mais je n'ai pas eu le temps d'intervenir avant l'impact.

M'attendant à une rapide remise des gaz en vue du "posé - décollé" prévu, j'ordonnai "Stop, stop, stop!" après cet atterrissage très brutal. J'ai alors repris les commandes pour maintenir l'avion dans l'axe de piste et m'assurai que les leviers de puissance étaient au ralenti. Je me rappelle que ma main gauche se trouvait sur sa main droite. Le client répéta plusieurs fois: "Je n'ai pas eu d'avertissements de décrochage ...".

Déposition du pilote/client

"En finale, train sorti, pleins volets, je vole à 110 kt stabilisé et lui propose les commandes; il me confirme que tout va bien et me demande de continuer. Ce que je fais. Milieu finale, il m'annonce 107 kt, j'augmente légèrement la puissance et l'avion vole à nouveau à 110 kt sur le PAPI. Environ 100 m avant le début de la piste, le PAPI passe blanc/blanc. Je réduis très légèrement la puissance; 30 mètres avant le début de la piste, l'instructeur commande "power off". Je passe en "idle" et saisis le manche à deux mains pour l'atterrissage. L'avion augmente notablement son taux de chute et je ne parviens pas à l'arrondir. L'instructeur hormis sa mention "107 kt" et son ordre "power off" n'a donné aucune instruction et n'est jamais intervenu dans la commande de l'avion. En particulier, il n'a jamais eu sa main gauche à proximité des leviers de puissance."

Déposition du copilote de démonstration (traduction)

"Selon mes impressions, l'approche était normale, mis à part une vitesse trop basse, soit 5 noeuds en-dessous de la vitesse de référence. Celle-ci n'a pas été corrigée. Le bruit du moteur

m'a semblé normal, eu égard à la puissance affichée. Le contact avec le sol fut très brutal et j'ai immédiatement senti l'avion s'affaisser à droite".

Déposition du chef de vente/passager

"... de mon siège j'ai pu observer le Badin en courte finale qui était de toute évidence en dessous de VREF - la trajectoire finale était semble-t-il acceptable puis il y a eu un mouvement violent de l'avion en pitch down suivi d'une très forte impulsion à cabrer sans augmentation de puissance, suivi de l'impact très violent que j'estime à 8 - 10 G instantanés.

Je tiens à souligner que cette manoeuvre a été extrêmement soudaine laissant l'instructeur dans l'impossibilité de remettre les gaz ce qui était d'ailleurs initialement programmé entre le pilote/client et l'instructeur."

Déposition du chef de place des Eplatures (LSGC)

"Les deux tiers de la finale se sont déroulés de façon stabilisée et sur une pente d'apparence correcte. Dans les 300 derniers mètres, l'avion a donné l'impression de se cabrer plus et la pente a diminué. J'ai eu l'impression qu'une remise de gaz était en cours et que l'avion allait repartir. Arrivé sur la piste en position très cabrée, l'avion a ensuite effectué un décrochage à environ dix mètres au-dessus du sol et a violemment percuté la piste. De la fumée provenait du train droit, juste après l'impact. Notre véhicule d'intervention s'est rendu ensuite en bout de piste, l'avion s'étant arrêté dans la raquette 06."

1.2 Personnes blessées

<u>Blessures</u>	<u>Equipage</u>	<u>Passagers</u>	<u>Autres</u>
Mortelles	---	---	---
Graves	---	---	---
Légères	---	1	---
Personnes à bord	2	2	

Le chef de vente fut blessé, mais on ne constata qu'ultérieurement une fracture de la 8e vertèbre dorsale.

1.3 Dommmages à l'aéronef (voir annexes 1 a - d)

Après l'impact, l'avion s'immobilisa sur la première bretelle et l'équipage arrêta les réacteurs.

Les dommages suivants furent constatés:

- 1) Les attaches du moteur droit sont soit tordues, soit rompues. Le moteur "pend" et le capotage s'appuie sur l'aile droite.

- 2) Les attaches du moteur gauche sont tordues, une fente est bien visible entre les nacelles et le fuselage.
- 3) Le fuselage présente des deux côtés des plis en-dessous des nacelles-moteur, ainsi que des fissures au-dessus des emplantures d'ailes.
- 4) L'amortisseur du train principal droit est affaissé.
- 5) Les roues du train d'atterrissage droit ont dû être changées afin de permettre le déplacement de l'appareil au sol.

Après l'atterrissage, les pilotes ont constaté que les deux pneus du train droit étaient dégonflés.

- 6) Les moustaches de l'arrière du fuselage (delta fins) présentent de légers dommages dus au frottement avec la piste lors de l'atterrissage en position très cabrée.

1.4 Autres dommages

Aucuns.

1.5 Renseignements sur l'équipage

1.5.1 Commandant de bord/instructeur de vol

Ressortissant américain, né en 1934.

Titulaire d'une licence américaine de pilote de ligne (US Air-line Transport Pilot), établie le 1er décembre 1984 et incluant les extensions multimoteurs CE 500 et Learjet. Egalement titulaire d'une licence d'instructeur CFI établie le 13 octobre 1988, avec validité au 31 octobre 1990 couvrant les avions mono- et multi-moteurs, ainsi que l'instruction pour le vol aux instruments.

Le dernier certificat médical de première classe a été établi le 1er septembre 1988. Il mentionne que le pilote doit porter deux verres correcteurs lorsqu'il est en service de vol comme pilote.

Ce pilote avait accompli un vol de contrôle le 4 décembre 1987, à Tucson sur Learjet 35A (N8568Q) en qualité de commandant de bord, conformément aux règles FAR 61.58.

D'après les données fournies par le commandant de bord, son expérience en qualité de pilote est la suivante:

Heures totales: 10'549.4. Total dans les derniers 90 jours: 129.3, total dans les derniers 30 jours: 77.2, heures totales sur Learjet: 31:85.8

- Qualification sur Learjet en novembre 1984:

Expérience totale de vol depuis cette qualification:
1'927.0 h, dont 1'378.4 h sur Learjet.

D'après le carnet de vol de l'avion, le commandant de bord avait eu 18.6 h d'activité en 9 vols dans les 90 derniers jours sur le type en question. Des vols étaient inscrits le 6 août, le 15 septembre, les 24, 25 et 26 octobre 1988.

1.5.2 Copilote de l'équipage régulier (passager au moment de l'accident)

Ressortissant américain, né en 1945.

Ce pilote, effectuant la tournée de démonstration, avait pris place dans l'avion en tant que passager lors de ce vol et n'a pas pris part à la conduite de l'avion.

Il est également titulaire d'une licence américaine de pilote de ligne, établie le 6 juin 1986 et comprenant les extensions d'avions multi-moteurs CE 500, DA 20, Learjet et G 1159.

Le certificat médical de première classe stipule le 31 août 1988 comme date de visite médicale et ne mentionne aucune restriction particulière.

Ce pilote avait également effectué un vol de contrôle (sur simulateur de vol) le 14 avril 1988 en qualité de commandant de bord sur Learjet, conformément aux règles FAR 61.58c.

1.5.3 Client

Ressortissant suisse, né en 1941.

Le client occupait le siège gauche durant le vol. Cette pratique correspond aux instructions retenues par la maison Lear lors des vols de démonstration au profit de clients potentiels.

Le client ne possédait pas de qualification sur Learjet. Il était titulaire d'une licence de pilote professionnel, établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 11 novembre 1981 et valable jusqu'au 29 décembre 1988 avec extension pour le vol aux instruments catégorie I et comprenant les extensions d'avions PA-31T et CE 501/550.

Ce pilote avait passé avec succès un vol de contrôle sur CE 501 avec un inspecteur de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC), ceci en date du 15 février 1988.

D'après sa déposition, il avait environ 1800 h de vol à son actif en octobre 1988, dont 600 sur Citation et 50 h durant les 90 derniers jours. C'était son premier vol sur Learjet.

1.6 Avion N311 DF

1.6.1 Carnet de route

Les renseignements suivants ont été extraits du carnet de route qui se trouvait dans l'avion:

Constructeur:	Gates Lear Jet Corp., Wichita/Kansas
Date de fabrication et numéro de série:	1987/001
Description:	Avion biréacteur
Type:	Learjet modèle 31
Capacité:	10 sièges
Masse à vide:	10'125,2 lbs
Masse maximum:	16'500 lbs
Surface alaire:	264,51 sqft
Envergure:	42,18 ft
Longueur:	48 ft
Hauteur:	12'3''
Voie du train:	8'3''
Propriétaire:	Gates Lear Corp., P.O. Box 7707, Wichita/Kansas 67277

Groupe moto-propulseur

Type de réacteur:	Garrett
Modèle:	TFE 731-2-2B
Poussée:	3500 lbs

Certificat de navigabilité

Délivré le 15 octobre 1988. Lors d'un examen d'état de la FAA, l'avion a été trouvé conforme à la FAR 25 et les consignes de navigabilité observées jusqu'à 88-18.

Heures de vol

Depuis le premier vol du 4 septembre 1987 (durée 2 h 40), l'avion avait accompli 250 vols et 448.1 h de vol dans le cadre de la certification du type 31. Cette phase de certification s'était terminée le 14 octobre 1988. Le 26 octobre 1988, l'avion avait accumulé 266 vols et 475.7 h, dont 16 vols et 27.6 h après avoir terminé le programme de certification.

Maintenance

Aucune anomalie sur l'avion ou ses systèmes n'a été signalée sur le carnet de route durant les vols précédents. Aucune décl-

ration mettant en doute le bon fonctionnement de l'avion durant le vol n'a été faite à l'enquêteur.

1.6.2 Navigabilité de l'aéronef

L'avion peut être considéré comme apte au vol sans restrictions, comme le prouve l'attestation sur le carnet de route, attestation de navigabilité faite par Lear le 15 octobre 1988, ceci après inspection technique.

1.6.3 Masse et centrage

Les données de la pesée datée du 29 septembre 1988 pour le modèle 31, premier avion de série, contenues dans le supplément au manuel de vol au chapitre performances, indiquent les valeurs suivantes:

Masse à vide: 10'125,2 lbs, bras de levier 382.03 et moment de 3'868'081.6.

L'analyse du chapitre relatif au centrage dans le manuel de vol permet de constater que l'avion reste centré correctement avec le plein de carburant, ceci jusqu'à 3 passagers, quel que soit le siège occupé dans l'avion.

Masse à vide	10'125.2 lbs
Equipage	340 "
Masse à vide opérationnelle	10'465.2 "
Bagages (4 x 30 lbs)	120 "
Passagers (2 x 170 lbs)	340 "
Masse totale sans carburant	10'925.2 "
Carburant restant	2'200 "
Masse estimée à l'atterrissage	<u>13'125.2 "</u>

Les valeurs pour les poids de l'équipage, des passagers et des bagages sont estimées. La masse de 13'000 lbs calculée par l'équipage peut donc être considérée comme proche de la réalité.

L'avion était centré correctement lors de l'atterrissage.

Le carburant restant (2'200 lbs) a été constaté lors de l'enquête, immédiatement après l'accident.

1.7 Situation météorologique

Situation générale

Comme le prouve la carte du 26 octobre 1988 de 0600, aucune influence météorologique particulière n'influencait les conditions sur l'Europe centrale. Les vents relevés par le centre de Francfort à 0600 indiquent:

FL 050 850 HPA 190/15 +11
FL 100 700 HPA 280/15 + 1
FL 240 400 HPA 310/25 -27
FL 340 250 HPA 300/20 -50
FL 390 200 HPA 310/25 -63

METAR LSZH

0800 UTC 030/04 3500 10BR 3ST007 8ST010 09/08/1021 =
0900 UTC 030/03 3700 10BR 1ST007 8ST010 09/07 1021 =

METAR LSGG

0800 UTC 00000 5000 10BR 1ST015 6ST020 11/08 1022 =
1000 UTC 160/01 7000 05HZ 1ST015 3SC025 13/08 1022 =

METAR LFSB

0800 UTC 100/10 4200 10BR 2SC012 10/08 1021 =
1000 UTC 100/10 6000 - 1SC012 12/08 1021 =

Les conditions météorologiques à l'aérodrome des Eplatures au moment de l'accident sont les suivantes:

ciel:	dégagé, ensoleillé
visibilité:	supérieure à 10 km
vent:	calme
température:	+08°C
pression atmosphérique:	1021 hPa
piste:	sèche
direction du soleil:	sur un azimuth sud-est

La météo n'a joué aucun rôle déterminant dans l'accident.

1.8 Aides à la navigation

Non applicable.

1.9 Communications (voir annexe 2)

Une bande enregistrée par la tour de contrôle de La Chaux-de-Fonds sur la fréquence 118.12 MCS couvrant la période de 0832'33 h à 0850 h et un enregistrement des communications radio sur bande vidéo/audio pour la période de 0850 h jusqu'à quelques minutes après l'atterrissage de l'avion ont été remises à l'enquêteur. On relève que les communications radio ont été faites en anglais par le client. On ne relève aucune anomalie ou difficulté dans les conversations entre le client et la tour de contrôle.

1.10 Aérodrome (voir annexes 3 a - b)

Données extraites de l'AIP suisse.

Aéroport	Les Eplatures / LSGC
Coordonnées	LAT 47°05'09"N / LONG 06°47'42"E
Altitude	3363 ft
Aide visuelle d'approche	APAPI 4° pour la 06 et la 24

Caractéristiques de la piste (source AIP suisse)

Piste	Longueur/largeur (m)	Altitude (ft)	Surface	Profil
06	815 x 27	3363	dure	voir annexe
24	815 x 27	3341	dure	

Caractéristiques de la piste (selon manuel Jeppesen du 4 mars 1988)

Piste	Longueur/largeur (ft)	Altitude (ft)	Profile	Additional Information
06	2674 x 89	3363	pas	APAPI-L (angle 4.0°) MEHT 17'
24	2674 x 89	3345	d'info	APAPI-L (angle 4.0°) MEHT 15'

1.11 Enregistreur de bord

L'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de bord, celui-ci n'étant pas prescrit en accord avec les normes américaines FAR 91.

1.12 Epave

Les marques laissées par les pneus du train droit ont permis de localiser le point d'impact à 50 m environ du seuil de piste 24. Elles sont légèrement à droite de la ligne médiane (env. 1 1/2 m) et indiquent une trajectoire déviant légèrement sur la gauche.

1.13 Etat de santé de l'équipage

L'équipage n'a mentionné aucun trouble permettant de mettre en doute ses capacités physiques ou mentales pour effectuer ce vol. Un test d'alcoolémie n'a pas semblé nécessaire à l'enquêteur. Les deux pilotes affirment également avoir eu les heures de repos nécessaires et avoir bien dormi la nuit précédant le vol. Le client n'a pas pu être interrogé immédiatement car il avait quitté les lieux lors de l'ouverture de l'enquête, d'importants rendez-vous professionnels motivant cette absence.

1.14 Incendie

Aucun incendie ne s'est déclaré à bord.

1.15 Survie des occupants

L'accident était survivable, compte tenu de l'accélération positive modérée lors de l'impact. La construction robuste de la machine a également contribué à limiter les risques d'incendie. Aucune partie de l'avion ne s'est détachée.

1.16 Essais et recherches

Aucune défaillance de l'avion ou de ses systèmes n'a été signalée à l'enquêteur par les pilotes.

Lors de son arrivée sur les lieux, l'enquêteur, assisté par le copilote régulier de l'équipage, a inspecté les systèmes et relevé les faits et indices suivants:

1.16.1 Equilibrage du carburant dans les réservoirs d'ailes

Les deux réservoirs d'ailes contenaient une quantité égale de carburant, respectant la limite de 200 lbs mentionnée comme limite maximum dans le manuel de vol. Les jauges indiquaient correctement cette quantité et sa répartition.

1.16.2 Avertisseur de décrochage

Le manuel de vol, approuvé par la FAA le 12 août 1988, contient les instructions et limites suivantes:

Pour le décollage (limites opérationnelles, exigences, restrictions 1 - 10)

Le système d'avertisseur de décrochage doit être contrôlé et jugé opérationnel. Afin de garantir le bon fonctionnement de ce système, l'équipage doit contrôler, lors de chaque vol, le système avertisseur de décrochage lors des contrôles avant la mise en route, ceci conformément au chapitre II du manuel de vol.

L'indicateur d'angle d'attaque peut être utilisé comme référence, mais ne remplace pas l'indicateur de vitesse comme instrument de base.

Extrait de la liste de contrôle

Avant la mise en marche (procédure normale 2-15)

Système d'avertisseur de décrochage

- 1) commutateur rotatif de test du système avertisseur à tourner sur la position L (gauche), stall (décrochage), ensuite appuyer et tenir le bouton TEST. L'indicateur d'incidence du pilote (gauche) se met alors en mouvement et passe du secteur vert dans le jaune, puis au secteur rouge. Lorsque l'aiguille passe la limite entre la zone verte et la jaune, le vibreur du manche se met en fonction, la lampe d'alerte principale s'allume et la lampe rouge d'avertisseur (gauche) de décrochage se met à clignoter. L'action du vibreur de manche se manifeste par une vibration à haute fréquence sur toute la colonne supportant le volant.
- 2) relâcher le bouton TEST
- 3) retourner le commutateur rotatif sur R (droite) stall et répéter l'opération. Les indicateurs (indicateur d'incidence droite et avertisseur de décrochage droite) du copilote fonctionnent alors sur le poste de droite.
- 4) relâcher le bouton TEST.

Remarque: A l'exception du contrôle de fonctionnement, le vibreur et la lampe sont inopérants au sol, par contre l'indicateur d'incidence fonctionne normalement.

Ce contrôle a été effectué plusieurs fois par l'enquêteur en présence du copilote et a toujours fonctionné normalement.

1.16.3 Assistance dans le cadre de l'enquête

Dans le cadre des essais et recherches, aucune information, confirmation ou suggestions n'ont été fournies à l'enquêteur par le fabricant, de même que par les personnes impliquées dans l'accident.

2. ANALYSE

2.1 Généralités

L'équipage régulier du Learjet 31 N311 DF était qualifié pour accomplir ce vol, en accord avec la réglementation américaine FAR 61 et selon les procédures établies par le constructeur. Selon l'équipage, le client était en droit de piloter l'aéronef depuis le siège de gauche, cette procédure étant agréée par la législation américaine et par les instructions particulières du constructeur. L'enquêteur n'a pas eu connaissance de ces particularités.

L'équipage, bien reposé, était en bonne condition physique et mentale.

La situation météorologique n'a pas eu d'influence directe ou indirecte dans le déroulement de l'accident. De même, les communications n'ont pas contribué à l'accident.

2.2 L'avion

2.2.1 Généralités

L'avion N 311 DF est certifié conformément à la norme FAR 25 et doit être exploité selon les critères définis par cette législation ainsi que par le manuel de vol, spécialement en ce qui concerne les critères de performances. L'avion était exploité conformément à la norme américaine FAR 91.

L'avion était entretenu et contrôlé conformément aux normes américaines. L'avion était pleinement apte au vol. Tous les documents de la machine disponibles à bord étaient valables.

2.2.2 Performances de l'aéronef

L'avion était correctement centré durant le vol en question, de même, les limites de répartition assymétrique de carburant correspondaient aux limites définies dans le manuel de vol de l'avion.

Ce document, approuvé par la FAA, concernant le Learjet 31 N 311 DF no série 001, mentionne l'instruction suivante en première page:

"Cet avion doit être exploité selon les normes, prescriptions et limitations du chapitre I du présent manuel".

Respect des normes (performances 5-1)

Les informations de cette section sont fournies en accord avec les normes de performances et les critères de certification définies par la norme FAR 25.

Configuration (limitations 1-1)

La configuration de l'avion doit être celle définie dans le chapitre V, dans lequel sont regroupées les conditions normales d'utilisation.

Performances (chapitre 5-51)

L'atterrissage doit être effectué en fonction de la masse maximale définie par les trois tabelles suivantes:

- masse maximale à l'atterrissage (landing weight limits)
- distance effective d'atterrissage (actual landing distance)
- distance corrigée d'atterrissage (factored landing distance)
(selon la norme d'opération applicable)

La masse la plus élevée à laquelle l'avion peut atterrir est la plus basse des trois masses suivantes:

1. Masse maximale à l'atterrissage (limite structurelle) 15'300
2. Masse maximale à l'atterrissage corrigée en fonction de l'altitude de l'aéroport et de la température ambiante.
3. Masse maximale à l'atterrissage corrigée en fonction des caractéristiques spécifiques de la piste utilisée, déterminée par les deux tabelles:
 - distances effectives d'atterrissage
 - distances corrigées d'atterrissage
(selon la norme d'opération applicable)

Remarque: Si la masse de l'aéronef arrivé au-dessus de sa destination est supérieure au maximum admis, déterminé par les tabelles, il est nécessaire de consommer le carburant en vol jusqu'à ce que la masse maximale pour l'atterrissage soit atteinte.

Tabelle de distances d'atterrissage (performances 5-51)

La table de "distances effectives d'atterrissage" permet de déterminer la distance d'atterrissage démontrée en fonction de facteurs tels que: altitude, température ambiante, poids, vent, pente de la piste, utilisation du système antiblocage de freinage, etc).

Masse maximale à l'atterrissage pour l'aérodrome des Eplatures

La calculation des paramètres pour la piste 24 se base sur les données suivantes:

- Altitude de l'aérodrome 3363 pieds
 - Variation par rapport à la température standard (température ambiante 8°C) 0 pieds
 - Correction de la pression barométrique (QNH 1021) - 223 pieds
soit une altitude corrigée de 3140 pieds
 - Pente de la piste + 0,7%
Masse à l'atterrissage estimée à 13'000 livres
- distance nécessaire à l'atterrissage 2750 pieds
- or, la distance d'atterrissage à disposition est de 2674 pieds (-76 pieds)

Cette calculation, d'après le manuel de vol approuvé, nous permet de constater une longueur de piste nécessaire légèrement supérieure à celle disponible. La masse à l'atterrissage dépassait par conséquent la masse maximale admissible sur cette piste dans les conditions ambiantes.

Masse maximale au décollage (performances 5-31)

La masse maximale au décollage doit respecter les limites de structures et de performances définies dans la table "Take-off weights limits" (masse maximale au décollage) ainsi que celles définies dans la table "Take-off distance" (distance de décollage).

La plus restrictive des valeurs obtenues après avoir effectué les quatre opérations suivantes indique la masse maximale au décollage:

- 1) masse maximale au décollage (limite structurelle)
16'500 livres.

- 2) masse maximale au décollage corrigée en fonction de l'altitude de l'aéroport et de la température ambiante déterminée par la table "masse maximale au décollage"
- 3) masse maximale au décollage pour la piste concernée et en tenant compte des conditions ambiantes déterminées par la table "distance de décollage"
- 4) masse maximale au décollage en fonction des obstacles si nécessaire, déterminée par les tables "take off flight path" et "climb gradient".

Table de distances de décollage (chapitre 5-31)

Ces tables sont présentées pour deux positions distinctes de volets, soit 8° et 20° et fournissent la longueur de piste nécessaire en fonction de l'altitude, de la température, de la masse, du vent, de la pente de la piste, de l'utilisation du système anti-blocage des freins, ainsi que du système de dégivrage.

Pour l'aérodrome des Eplatures

A titre comparatif, le calcul des paramètres pour la piste 06 des Eplatures nous donne les indications suivantes:

- altitude de l'aérodrome 3363 pieds
- Température ambiante 4,5°C (40°F) - 40 pieds
ISA-3.5
- correction de la pression barométrique (QNH 1021) - 223 pieds
soit une altitude corrigée de 3100 pieds
avec une pente de piste de - 0,7% (ne nécessite pas de correction défavorable)

Longueur de piste disponible pour le décollage 2674 pieds
Longueur disponible pour l'accélération arrêt 2674 pieds

<u>Masse estimée au décollage</u>	<u>Longueur de piste nécessaire (pieds)</u>	
	Volets 8°	Volets 20°
12'000 livres	3130	3250
13'000 livres	3230	3340
correction par tranche de 10 noeuds de vent de face	-200	- 200

Le calcul, en utilisant le manuel de vol du constructeur, approuvé par la FAA, de la longueur de la piste minimum nécessaire à la masse estimée au décollage de 12'000 livres est de 3130 pieds. Or, la longueur disponible n'est que de 2674 pieds. L'analyse de ces valeurs nous révèle que le décollage, avec une masse de 12'000 livres, (soit une masse à vide de 10'465 livres, 460 livres pour les passagers et les bagages, plus 1075 livres

de carburant) n'aurait, en aucun cas pu être effectué en respectant les procédures et limitations du manuel de vol. Cette masse étant supérieure à celle qui permet l'utilisation de la piste 06 dans ces conditions ambiantes, soit le cas le plus favorable.

2.3 Aérodrome des Eplatures (LSGC) (voir annexe 4)

2.3.1 Aides visuelles d'approche

L'aérodrome est équipé d'aides visuelles d'approche dans les deux sens de piste, à cause d'obstacles se trouvant dans les secteurs d'approche. Le système installé est un système précis d'indication de la pente (PAPI/APAPI).

Ce système est implanté sur le côté gauche de la piste selon le standard OACI, de manière à garantir le survol des obstacles en donnant une marge de sécurité suffisante. L'angle est réglé à 4°. Cette pente conduit à passer le seuil de piste à une hauteur de 15 pieds sur la piste 24. L'installation fonctionnait normalement au moment de l'accident.

2.3.2 Profil de la piste 24

Les premiers 120 m de la piste 24 ont une pente montante de 1,07%. Cette pente augmente le taux de rapprochement d'un avion atterrissant.

2.3.3 Finale visuelle, illusions d'optique

Influence de la pente du terrain sur le pilote dans le secteur d'approche

Dans le secteur d'approche, un terrain en pente peut influencer le jugement du pilote. Lorsque le terrain monte, le pilote a généralement l'impression que sa trajectoire est plus accentuée que celle réellement suivie.

Influence de la pente de la piste

Une pente de piste peut également provoquer une illusion d'optique en faussant le jugement du pilote. La plupart des pilotes ont tendance à suivre une pente d'approche de 2,5° à 3° par rapport au plan de la piste. Le pilote approchant aux Eplatures sous un angle de 4° est confronté à la combinaison des deux influences, qui ont tendance à provoquer une impression d'être haut et de suivre une pente très prononcée.

Influence de la longueur de piste

Une approche conduisant à un atterrissage sur une piste courte, connue pour être proche du minimum nécessaire, peut inciter le pilote à vouloir atterrir très court, risquant ainsi une prise de contact prématurée.

2.4 Comportement de l'équipage

2.4.1 Procédures de vol

Stabilisation de l'avion en phase d'approche

Les procédures habituelles appliquées sur les avions de transport à réaction exigent que les pilotes accomplissent une approche dans des conditions totalement stabilisées.

En vol aux instruments, la stabilisation d'un avion à réaction devrait être établie lorsque l'avion passe une altitude de 1000 pieds/sol. Pour une approche visuelle, cette stabilisation doit être obtenue au plus tard à 500 pieds/sol, mais il est recommandé de voler dans des conditions stabilisées à 1000 pieds/sol.

L'approche est considérée comme stabilisée lorsque l'avion vole aux conditions suivantes:

- a) établi sur la pente d'approche définitive
- b) avec sa configuration d'atterrissage
- c) avec une attitude stable
- d) avec un taux de descente constant
- e) avec une vitesse constante
- f) avec la puissance correspondante nécessaire affichée

Lorsque l'équipage constate qu'une de ces conditions n'est plus remplie et qu'ainsi l'approche n'est plus stabilisée, il doit immédiatement procéder à une remise de gaz.

Cette procédure a été établie dans le but principal d'éviter des atterrissages avec un fort taux de descente et peu de poussée à proximité du sol.

Bande vidéo

Une bande vidéo, réalisé par un observateur depuis le parking, met en évidence que l'avion se trouvait initialement (une minute et six secondes avant l'impact) sur une pente d'approche stable, en finale dans l'axe de piste, avec sa configuration d'atterrissage (phares d'atterrissage enclenchés et visibles). L'avion, bien net sur le film, continue son approche de manière stabilisée jusqu'à environ 6 secondes du toucher des roues. A ce moment, l'avion prend une attitude plus cabrée en même temps que son taux de descente augmente. L'avion semble être dans sa

configuration d'atterrissage correcte lorsqu'il quitte la trajectoire idéale (train sorti, volets complètement sortis).

Hypothèse (sans correction de la distance sur la pente)
(voir annexe 6)

Si l'on admet que l'avion avait une vitesse/sol de 110 noeuds (soit 3,3953 km/minute ou 56.6 m/seconde) au moment où il est visible, stabilisé sur sa trajectoire (soit 66 secondes avant la prise de contact) cela nous permet d'estimer sa distance à 3,74 km ou 2,02 NM de la piste et à 880 pieds de hauteur, suivant une pente d'approche de 4°. Le taux de descente correspondant est de 800 pieds/minute soit 13,33 pieds/seconde. Calculé avec un taux de descente moyen de 1000 pieds/minute ou 16,66 pieds/seconde, l'avion avait une hauteur de 100 pieds lorsqu'il quitta son approche stabilisée.

Un taux de descente de plus de 1000 pieds/minute n'étant pas acceptable avant l'arrondi, il apparaît qu'une remise de gaz immédiate à ce moment et même si les moteurs tournaient au ralenti, aurait permis d'effectuer une manoeuvre d'atterrissage différée, ou au moins d'éviter que l'avion ne touche le sol avec un taux de descente aussi important.

Technique d'atterrissage

La technique d'atterrissage stipulée dans le manuel de vol pour le Learjet 31 N 311 DF est définie comme suit:

- 1) l'approche conduisant à un passage du début de piste à une hauteur de 50 pieds doit être effectuée à la vitesse de référence (VREF) en configuration train et volets sortis, avec la poussée nécessaire à maintenir un angle d'approche de 3°
- 2) après avoir survolé l'entrée de piste à 50 pieds, réduire la puissance progressivement pour obtenir le ralenti à une hauteur de 30 pieds
- 3) maintenir une assiette constante jusqu'au toucher des roues
- 4) freiner dès que possible.

Remarque: la VREF est de 112 noeuds pour une masse de 13'000 livres d'après le manuel de vol.

Phase d'atterrissage

Bande vidéo

La bande vidéo permet de constater que l'avion avait durant la phase stabilisée de l'approche une attitude de 3 à 4°, nez haut, ceci six secondes avant le toucher des roues. A ce moment, si l'on admet un angle d'approche de 4°, la poussée affichée durant cette phase était certainement supérieure au ralenti. Dès cet instant, l'avion a pris de plus en plus une attitude nez haut alors que le taux de descente n'a cessé d'augmenter. Ce qui permet d'admettre que la puissance a été retirée à 100 pieds, ce qui correspond aux six secondes citées précédemment. On voit

également l'avion prenant contact avec la piste sous un angle estimé à 10° nez haut, sans arrondi et rebondissant une fois avant de reprendre contact avec la piste.

Impact (voir annexe 5)

L'avertisseur de décrochage n'ayant pas donné d'alarme, on peut estimer que l'avion n'a pas vraiment décroché, mais il a touché la piste avec une incidence élevée, un fort taux de descente et uniquement avec la poussée résiduelle des réacteurs.

2.4.2 Analyse de la coordination de l'équipage

Le pilote aux commandes ne disposait que d'une expérience fort limitée sur avion à réaction et cela exclusivement sur Cessna Citation Eagle. Il était entraîné à opérer seul et ne disposait pas de la formation nécessaire pour voler à deux, afin d'obtenir cette indispensable coordination. Les différentes dépositions des pilotes du N 311 DF démontrent que parfois les pilotes ne savaient pas exactement qui faisait quoi.

La succession des événements dans cet accident révèle que l'équipage de conduite n'a pas appliqué un concept clair dans la coordination des tâches.

En plus, il s'agissait d'un vol de démonstration. Or, il est connu que ces vols sont sujets à de très gros risques de par leur nature-même.

2.4.3 Comportement de l'équipage

Le client (pilote aux commandes)

Lorsqu'un pilote approche pour la première fois avec gaz à bord d'un avion à réaction nécessitant forcément une attitude nez haut assez marquée, il est connu qu'il peut être facilement victime d'une illusion d'optique. Celle-ci lui donnera le sentiment d'être haut.

L'enquêteur suppose que le pilote aux commandes, se retrouvant soudainement face à une situation visuelle inhabituelle en courte finale et soumis à cette illusion d'optique due aux particularités de l'aérodrome des Eplatures, ait pu effectuer une trajectoire creusée vers la piste après avoir diminué la puissance des réacteurs. Ceci crée les conditions conduisant à une situation de très fort taux de descente. Cette situation ne pouvait dès lors plus être corrigée en tirant le manche (augmentation de l'angle d'attaque).

De plus, on peut supposer que, lors de la déstabilisation de l'approche, l'avion volait à un angle d'attaque déjà important, probablement en-dessous de la vitesse de référence (VREF).

La contradiction au sujet de l'ordre "power off" que le client prétend avoir entendu de la part du commandant de bord/instructeur, n'a pas pu être éclaircie par l'enquête qui ne peut se baser que sur les dépositions. Elle pourrait être le résultat d'un malentendu résultant d'un ordre tel que "power" ou "power on" de la part de l'instructeur. Malheureusement, celui-ci ne se souvient pas de ce qu'il a dit précisément à ce moment-là et cette phase critique ne peut malheureusement pas être confirmée par l'enregistreur de bord qui faisait défaut.

3. CONCLUSIONS

3.1 Faits établis

- 1) Le commandant de bord/instructeur était en possession de licences valables.
- 2) Le pilote aux commandes, soit le client potentiel et occupant le siège de gauche, ne possédait pas de qualifications sur Learjet.
- 3) L'avion était apte au vol; il n'était pas équipé d'enregistreur de bord.
- 4) Le commandant de bord/instructeur ne s'est pas rendu compte de l'attitude de vol sérieusement critique en analysant et surveillant les informations disponibles telles que l'attitude, la poussée, le taux de descente, l'indicateur d'angle d'attaque, l'impression visuelle de descente sur la piste. De plus, il a laissé passer le moment où une augmentation de puissance s'imposait impérativement, seule mesure à même de redresser la situation.

La correction de puissance aurait dû être appliquée avec détermination et concrétisée en avançant les leviers de puissance des réacteurs jusqu'à la butée mécanique si nécessaire. Cette mesure aurait permis de différer l'atterrissage ou en tous cas d'éviter une prise de contact avec la piste dans des conditions de taux de descente anormalement élevé.

- 5) La coordination des tâches de l'équipage a fait défaut durant la phase d'approche.
- 6) Le commandant de bord/instructeur n'a pas fait preuve du jugement nécessaire en confiant l'approche au client à l'occasion de son premier vol en qualité de pilote sur Learjet à destination d'un aéroport dont la piste était à la limite des performances de l'avion, ceci tout en tenant compte de la fonction de l'instructeur en qualité de pilote de vols de démonstration.

- 7) Le commandant de bord a omis de vérifier et d'appliquer les limitations des performances de l'avion contenues dans le manuel de vol approuvé et lui permettant d'effectuer réellement le vol en question en fonction des conditions ambiantes.
- 8) Le pilote qui avait pris place à bord en tant que passager et copilote de l'équipage régulier, qualifié commandant sur Learjet, a omis d'assister le commandant de bord/instructeur lors de la préparation du vol en vérifiant les limitations des performances de l'avion extraites du manuel de vol, en vue de l'atterrissage et du décollage sur l'aérodrome des Eplatures.
- 9) L'expérience limitée du client sur avions à réaction ne lui permettait pas d'apprécier réellement la gravité de la situation, ni d'y remédier.

3.2 Causes probables

L'accident est dû à un taux de descente anormalement élevé provenant de la combinaison d'une attitude très cabrée de l'avion et de la diminution de la puissance des réacteurs juste avant la prise de contact avec la piste.

Facteurs ayant contribué à l'accident

- 1) L'avion était piloté par un pilote non qualifié sur ce type d'appareil et n'ayant qu'une faible expérience sur avions à réaction.
- 2) La longueur de piste disponible était à la limite des performances de l'avion.
- 3) La pente prononcée de l'approche qui est de 4°, due aux obstacles.
- 4) La configuration du terrain en approche et la pente montante de la piste.
- 5) La préoccupation de l'instructeur due à une approche exigeante et sortant des opérations auxquelles il était habitué.
- 6) Le manque de coordination entre les membres d'équipage dans la phase qui a précédé l'accident.

RECOMMANDATION

Digital Flight Data Recorder (crash-proof)/Cockpit Voice Recorder (Enregistreurs de bord résistant aux chocs)

La Commission recommande que les autorités compétentes de l'aviation civile prescrivent l'installation de ces enregistreurs sur tous les avions à réaction certifiés selon les exigences de la réglementation US FAR 25 décrites dans le paragraphe FAR 91.35.

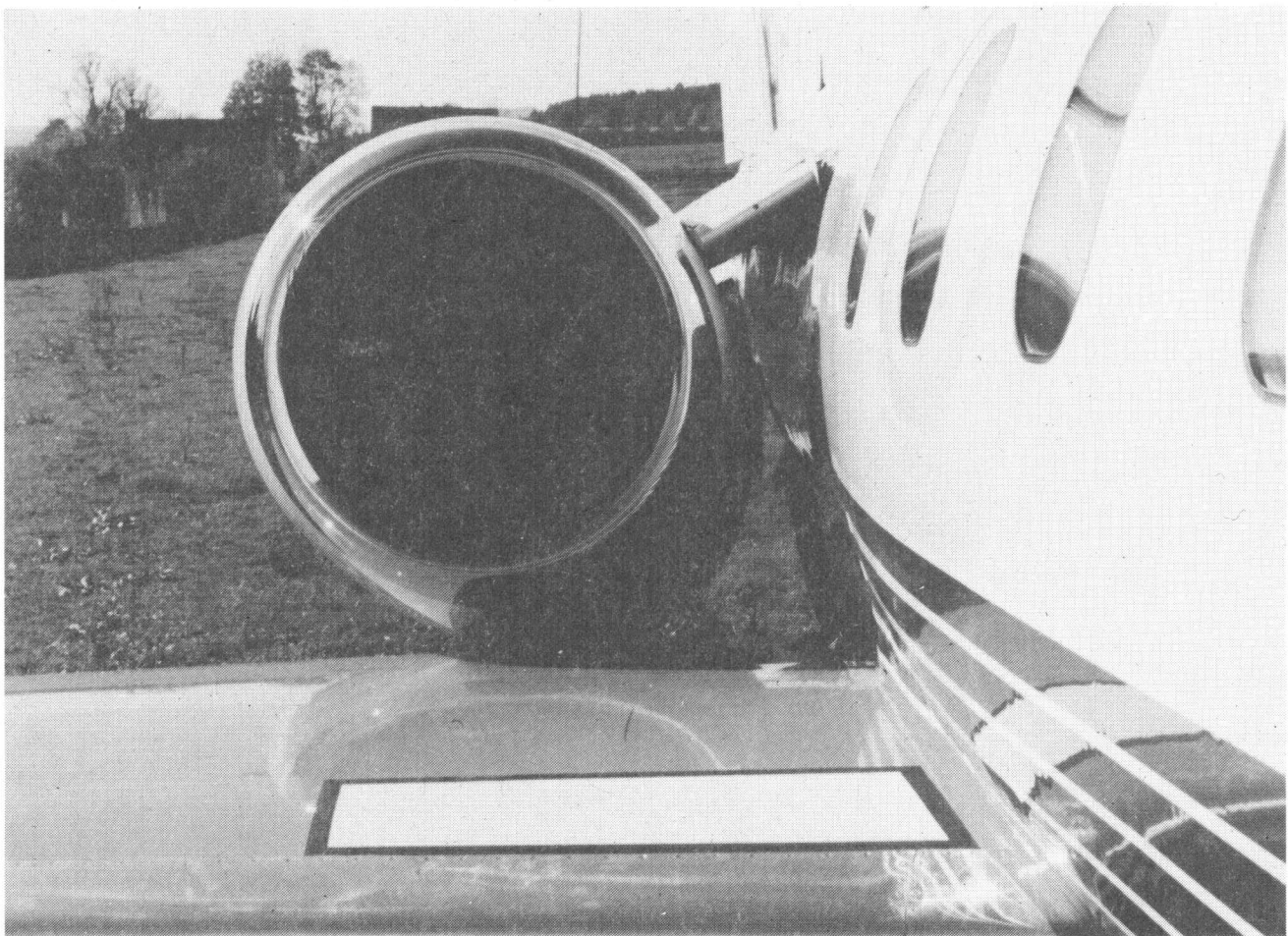
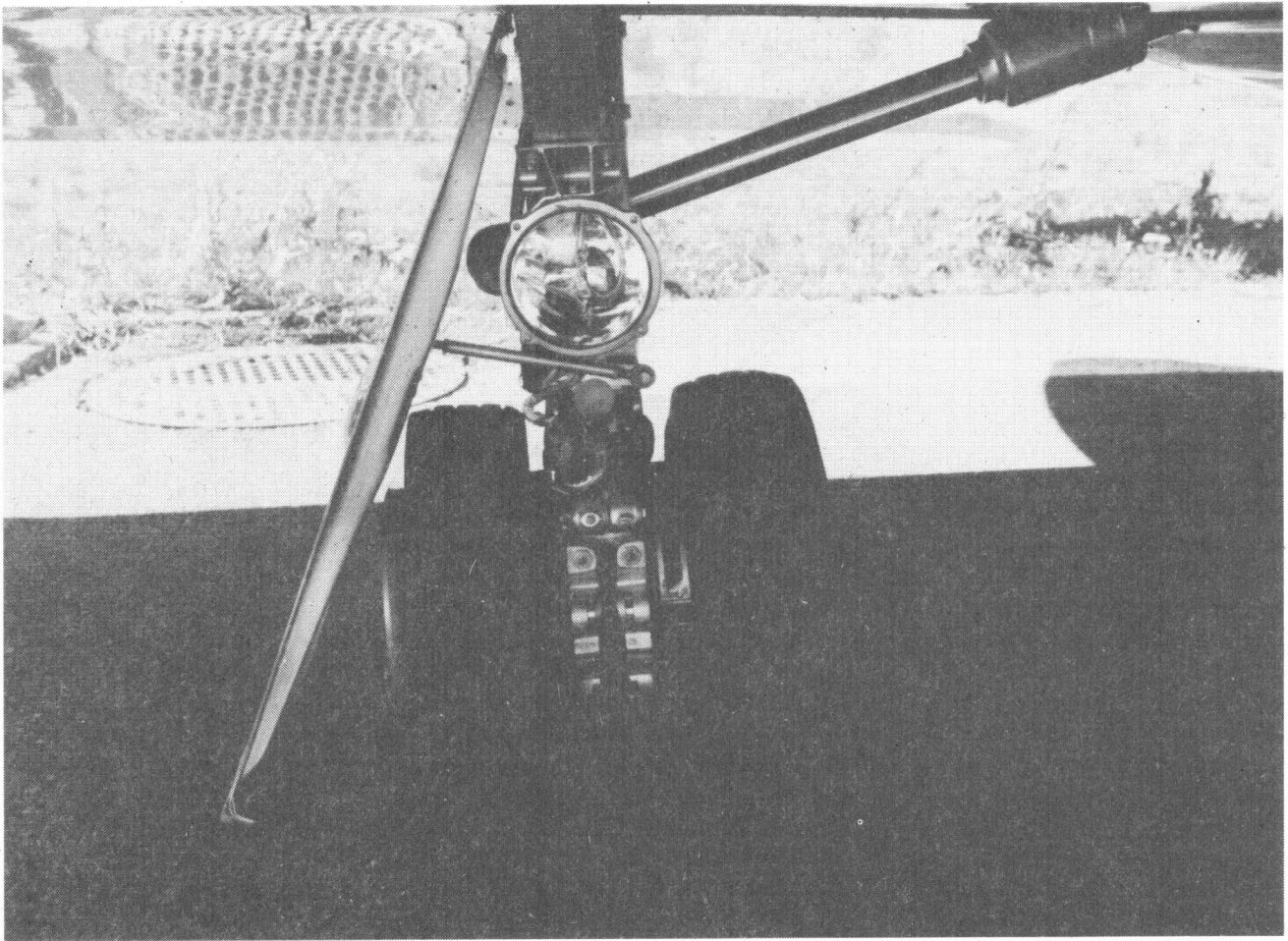
Motif: Les données qu'ils permettraient de recueillir pour déterminer les causes des accidents/incidents pourraient être utilisées dans le cadre de la prévention quand elles sont mises à disposition des équipages.

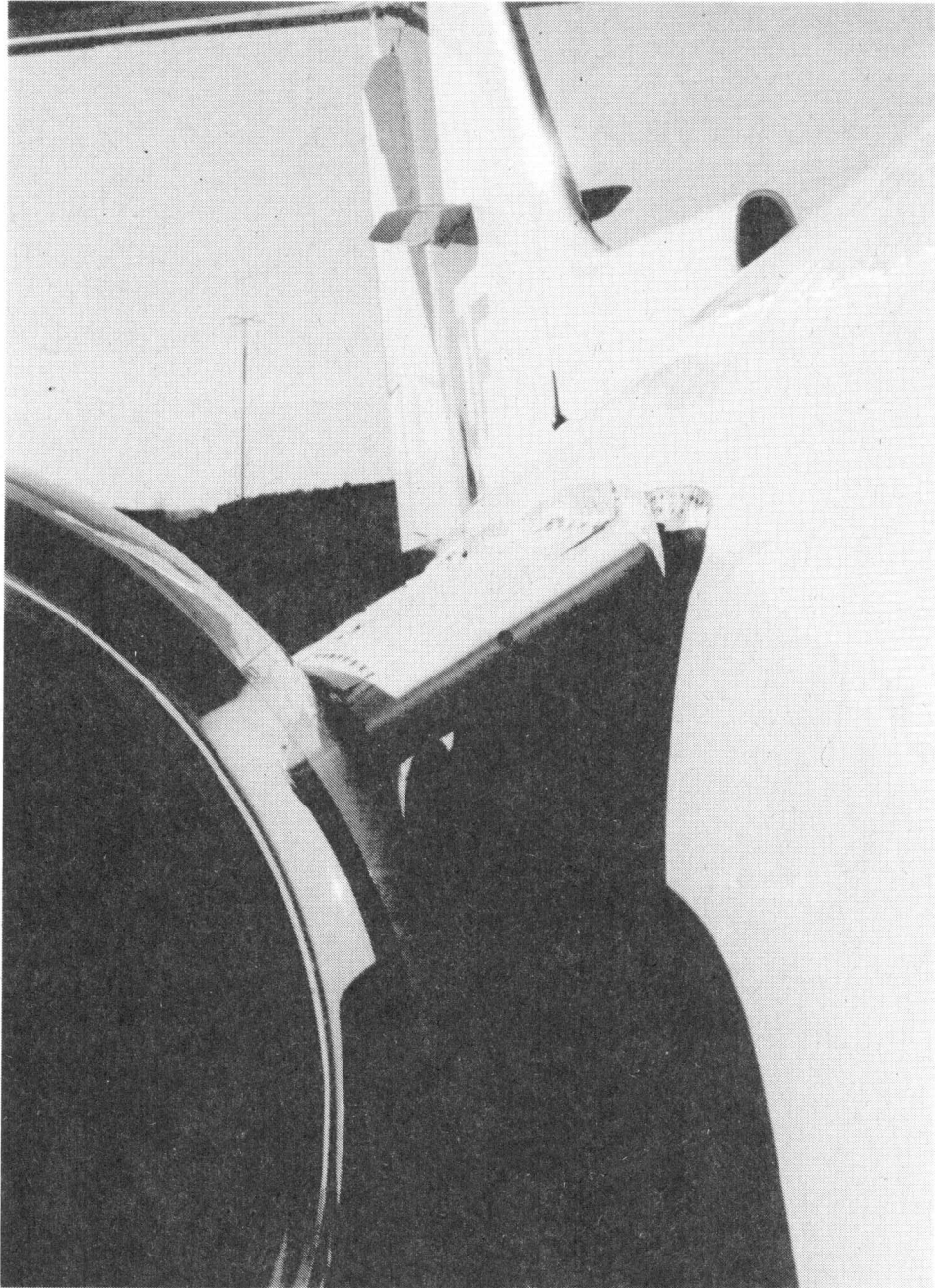
MM. H. Angst, M. Marazza et M. Soland ont pris part à la séance du 8 mars 1990; MM. H. Angst, J.-B. Schmid, M. Marazza, R. Henzelin et M. Soland ont pris part aux séances des 10 mai et 28 juin 1990. Le rapport est approuvé à l'unanimité.

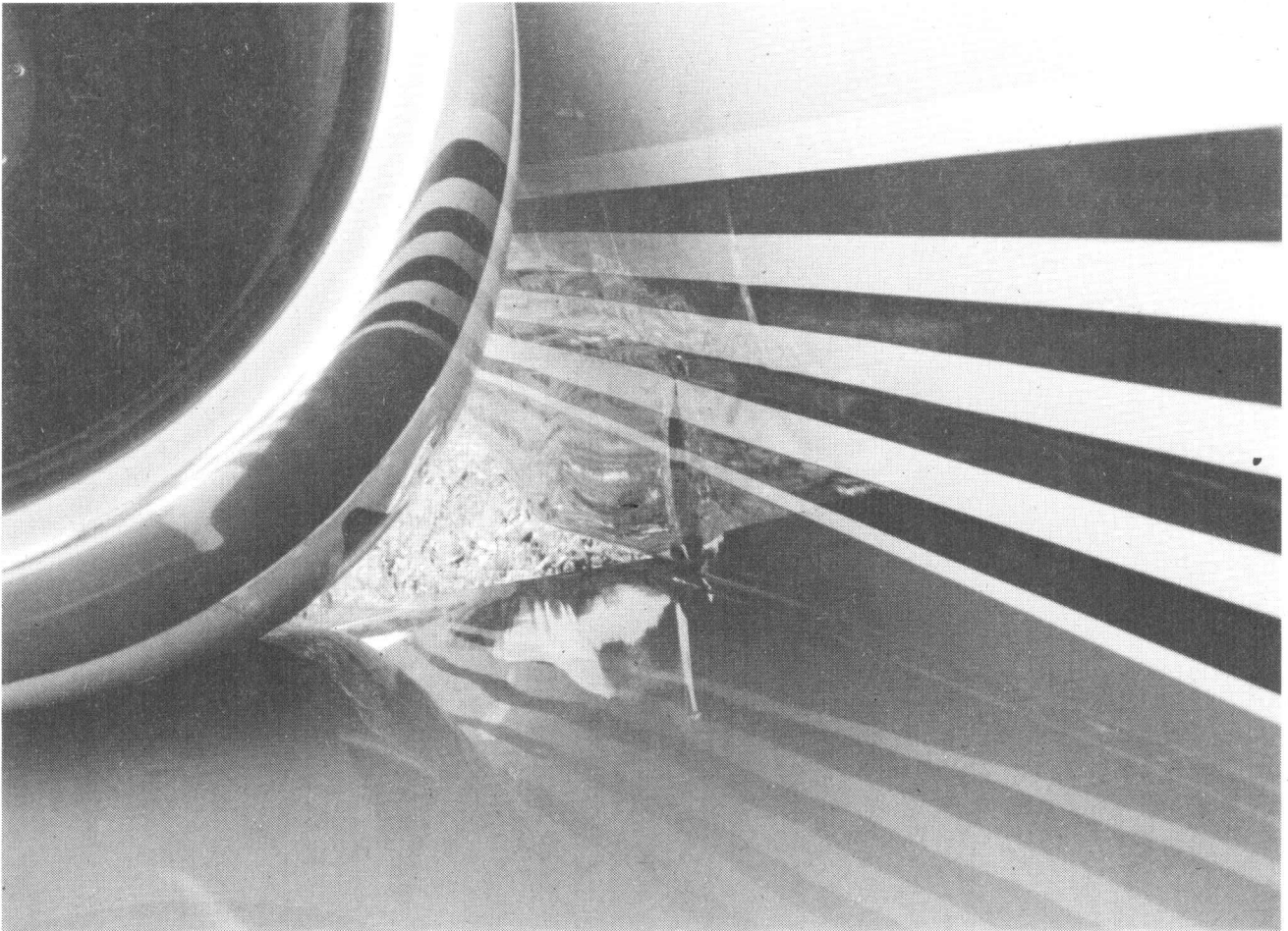
Berne, le 28 juin 1990

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

sig. H. Angst







TRANSCRIPT

08.32.33 UTC

First radio transmission from N 311 DF to the airfield

Pilot: "Les Eplatures, good morning, Lear N 311 DF"
LSGC: "N 311 DF, Les Eplatures Information, good morning"
Pilot: "We are Lear 31 on flight plan Y from Zurich to La Chaux-de-Fonds. We are coming overhead your field at FL 350 for a climb to FL 510 for some airwork, and we will contact you again for the landing in 10 to 12 minutes."
LSGC: "Well received DF, the QNH is 1021 and it will be runway 24 in use"
Pilot: "1021 24 DF"
Flight Instructor: "Radar, this is Lear N 311 DF, did you call? We are out of FL 365"

08.49.05 UTC

About 16 minutes later the Customer Pilot called the airfield a second time

Pilot: "Les Eplatures, good morning, N 311 DF"
LSGC: "N DF, good morning, the runway is 24, the QNH 1021, call again long finale"
Pilot: "N 311 DF we are now 10 miles out of La Chaux-de-Fonds passing FL 150, and we are proceeding overhead the field for a left-hand downwind 24"
LSGC: "Roger, report overhead the runway 24, the QNH 1021, wind is calm, and temperature plus 8"
Pilot: "1021 24, and will report overhead, DF"

02 minutes 31 seconds prior touch-down

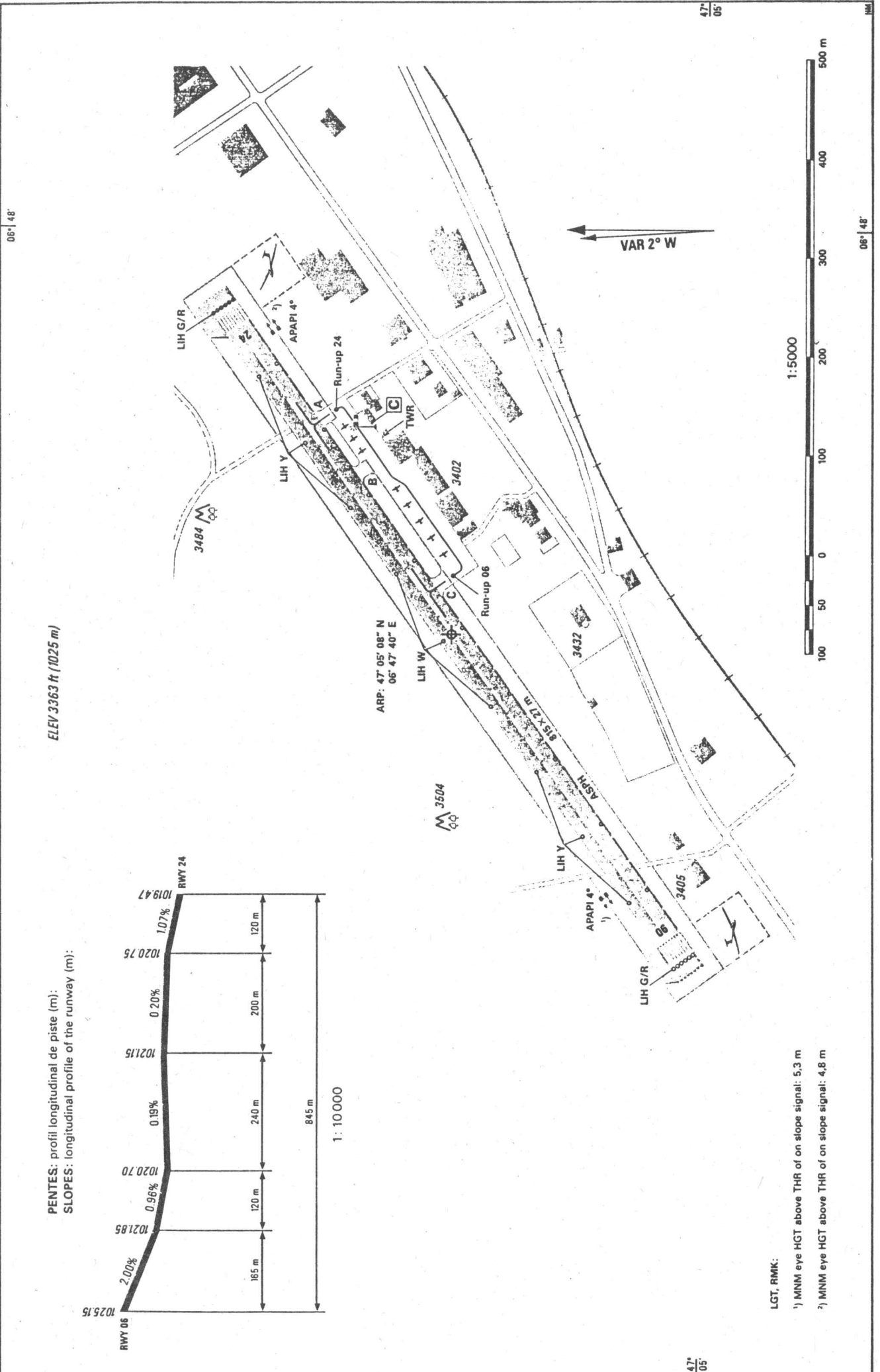
Pilot: "DF passing (.. garbled) thousand feet descending"
LSGC: "Report long finale for runway 24, N DF"
Pilot: "Report long finale 24, DF"

01 minute 16 seconds prior touch-down

Pilot: "N DF, established finale 24"
LSGC: "N DF, landing 24 your discretion, the wind is calm"
Pilot: "DF"

LES ÉPLATURES

CARTE D'AÉRODROME · AERODROME CHART



ELEV 3363 ft (1025 m)

PENTES: profil longitudinal de piste (m)
SLOPES: longitudinal profile of the runway (m):

1: 10000

LGT, RMK:

1) MNM eye HGT above THR of on slope signal: 5.3 m

2) MNM eye HGT above THR of on slope signal: 4.8 m

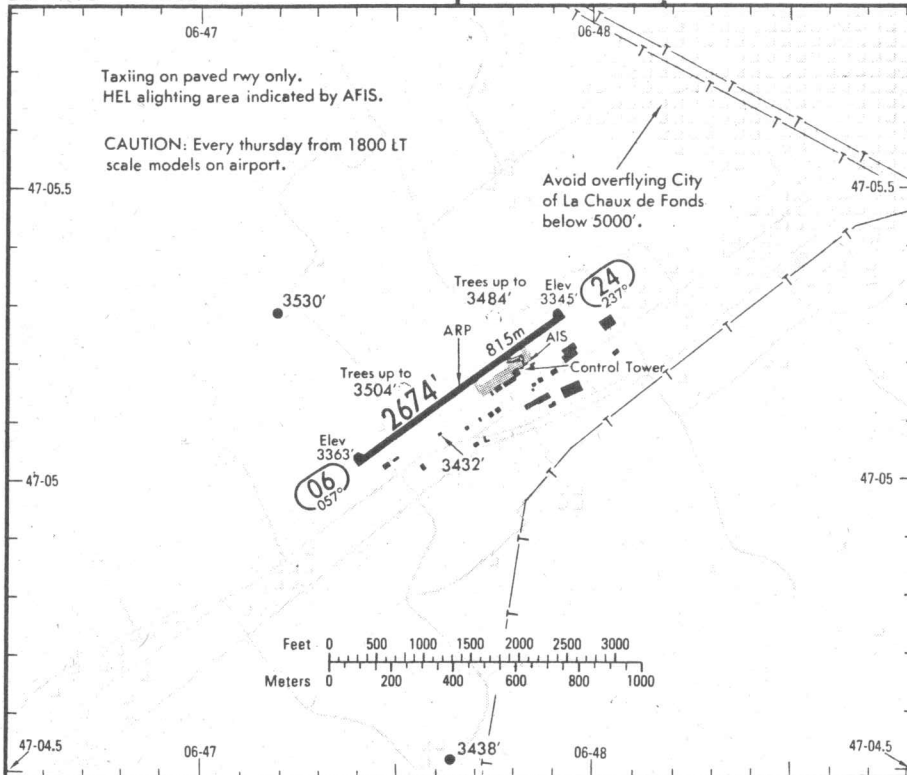
LES EPLATURES, SWITZERLAND
LES EPLATURES
LSGC

19-1 4 MAR 88

JEPPESEN

N47 05.2 E006 47.7
Elev 3363' Var 02°W

* LES EPLATURES Tower 118.12



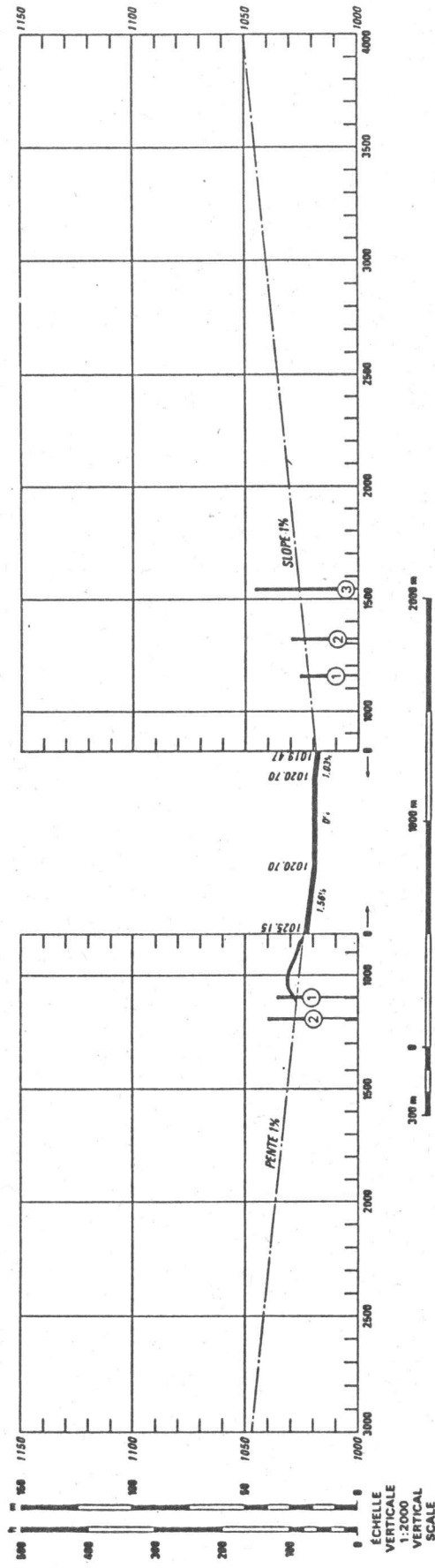
ADDITIONAL RUNWAY INFORMATION

RWY		USABLE LENGTHS			WIDTH
		LANDING BEYOND Threshold	Glide Slope	TAKE-OFF	
06	HIRL APAPI-L (angle 4.0°, MEHT 17')				89'
24	HIRL APAPI-L (angle 4.0°, MEHT 15')				27m

CHANGES: New chart.

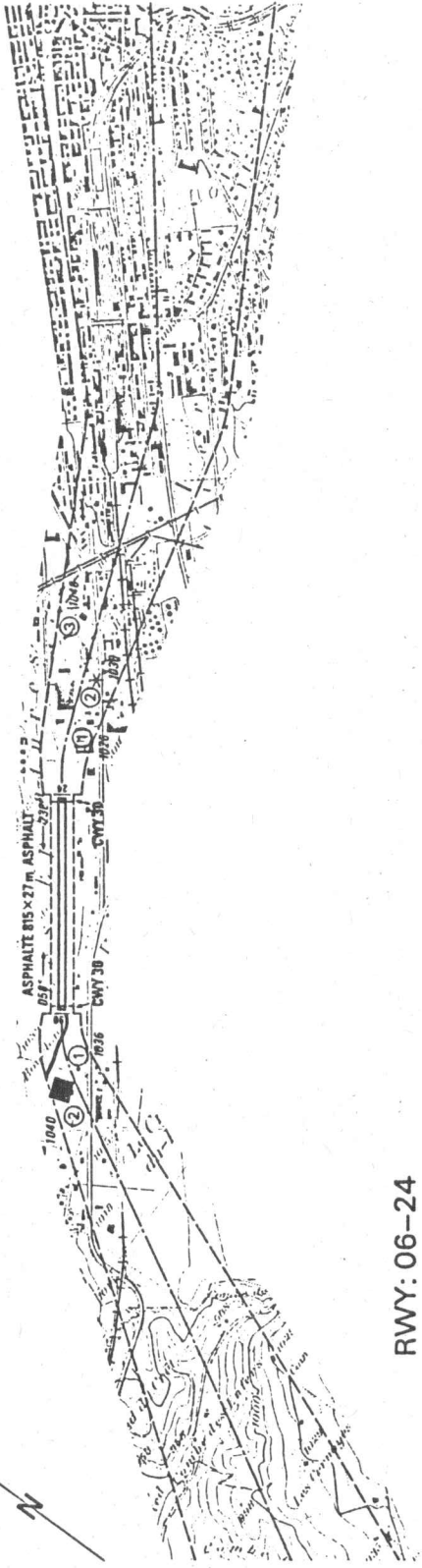
© JEPPESEN SANDERSON, INC., 1988.
ALL RIGHTS RESERVED.

VAR 1° 32' W (1987.0)



ÉCHELLE VERTICALE
1:2000
VERTICAL SCALE

ÉCHELLE HORIZONTALE
1:20000
HORIZONTAL SCALE



RWY: 06-24

RWY	DISTANCES DÉCLARÉES	RWY
06	DISTANCES DÉCLARÉES	24
815	LONGUEUR DE ROULEMENT UTILISABLE AU DÉCOLLAGE	815
815	TAKE-OFF RUN AVAILABLE	815
845	DISTANCE DE DÉCOLLAGE UTILISABLE	845
845	TAKE-OFF DISTANCE AVAILABLE	845
815	DISTANCE ACCELERATION-ARRÊT UTILISABLE	815
815	ACCELERATE STOP DISTANCE AVAILABLE	815
815	DISTANCE D'ATERRISSAGE UTILISABLE	815
815	LANDING DISTANCE AVAILABLE	815

LÉGENDE

Numéro d'identification
Arbre ou arbuste
Mât, tour, clocher, antenne, etc.
Bâtiment ou construction importante
Voie ferrée
Ligne de transport de force ou câble suspendu
Obstacle naturel au-dessus du plan de déchargement d'obstacle

LEGEND

Identification number
Tree, shrub
Pole, tower, spire, antenna, etc.
Building, large structure
Railroad
Transmission line, overhead cable
Terrain penetrating obstruction plane

DESCENT ①

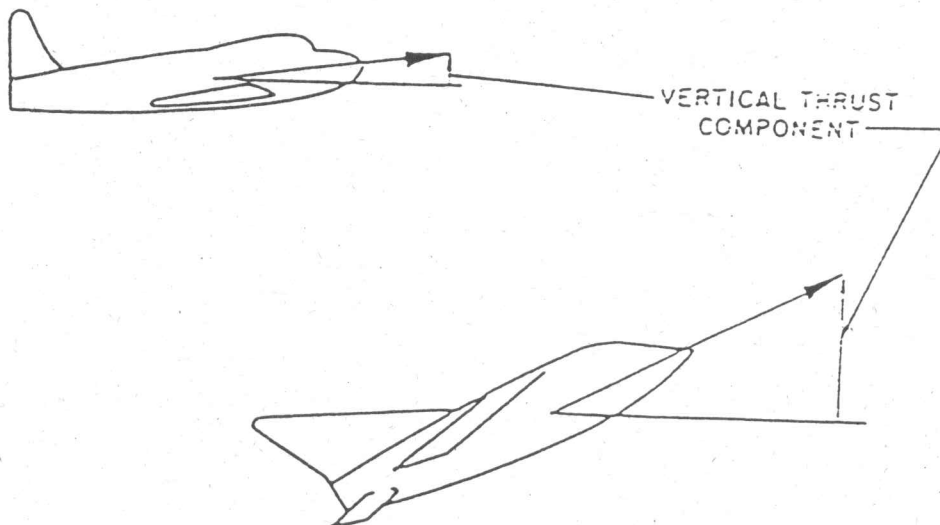
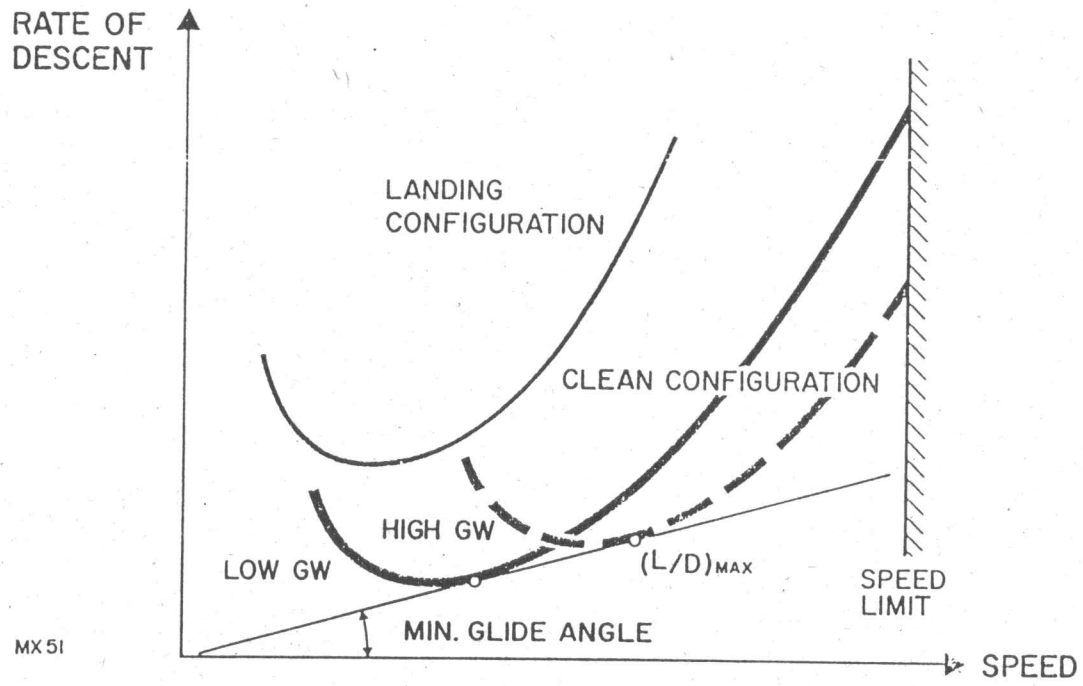


Figure 1.20. Power Effects