



*Accident
survenu le 28 mai 1999
à Robertval (60)
au Bell 206B Jet Ranger
immatriculé F-GFDN*

RAPPORT
f-dn990528

AVERTISSEMENT

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

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et à la Loi n° 99-243 du 29 mars 1999, l'analyse n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

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

Evénement :	perte de puissance, autorotation manquée.
Cause identifiée :	absence non détectée de colliers anti-vibrations, rupture d'une pièce en fatigue.

Conséquences et dommages :	poutre de queue coupée, empennage arrière détruit, pales déchirées et déformées, patins d'atterrissage et capotages endommagés.
Aéronef :	hélicoptère Bell 206B Jet Ranger.
Date et heure :	vendredi 28 mai 1999 à 17 h 50 ¹ .
Exploitant :	société Eurotranslation.
Lieu :	Robertval (60).
Nature du vol :	convoyage en régime VFR.
Personnes à bord :	pilote + deux passagers.
Titres et expérience :	pilote, 54 ans, PPH de 1979, 18 552 heures de vol dont 3 500 sur type et 65 dans les trois mois précédents.
Conditions météorologiques :	observations de la station de Creil (60) : vent 200°/04 kt, visibilité supérieure à 10 km, nuages épars à 5 000 pieds, température 24 °C, point de rosée 12 °C, QNH 1 020 hPa.

1 - CIRCONSTANCES

Dix minutes après le décollage de Grand-Fresnoy (60), en croisière à 1 200 pieds sur l'itinéraire VFR nord Creil-Senlis, la turbine de l'hélicoptère se met brusquement au ralenti. Dans le même temps, le voyant "ENG.OUT" s'allume, indiquant une panne moteur, et l'alarme sonore "ROTOR LOW RPM" retentit signalant un bas régime rotor. Survolant à ce moment-là une zone boisée, le pilote prend un cap vers l'est et procède à une autorotation dans un champ de blé.

Au cours de la glissade, les spatules du train à patins s'enfoncent dans les plants de blé. Pour éviter que l'hélicoptère ne bascule vers l'avant, le pilote actionne la commande de pas cyclique vers l'arrière. Au cours de cette action, les pales du rotor principal coupent la poutre de queue au niveau de l'empennage arrière (cf. photographies en annexe 1). Aussitôt l'appareil pivote de 180° par la gauche et s'immobilise sur les patins.

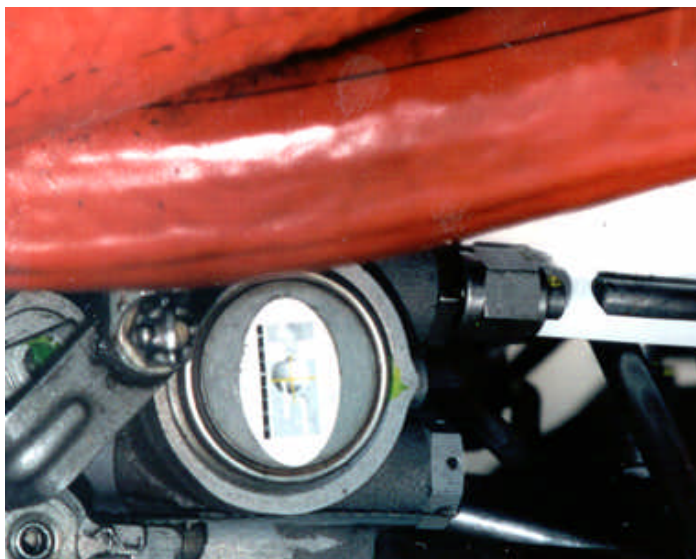
¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'accident.

2 - EXAMEN DE LA TURBINE

La turbine n'a subi aucun dommage. Les parties mobiles tournent normalement. Aucune fuite de lubrifiant n'a été mise en évidence.

Son examen a montré que la tuyauterie de prélèvement d'air Pc (Compressor Discharge Air Pressure) était rompue au niveau de l'écrou de fixation côté régulateur carburant.

Cette tuyauterie permet de transmettre au régulateur carburant l'information de puissance moteur au-delà du régime ralenti sous forme de pression d'air prélevé au niveau du quatrième et du cinquième étage du compresseur (cf. planche "Fuel System Piping" en annexe 3).



Par ailleurs, l'examen a révélé que la tuyauterie ne portait pas de collier support anti-vibration. La tuyauterie Pc a été prélevée en vue de la soumettre à des examens métallurgiques.

3 - EXAMEN MÉTALLURGIQUE DE LA TUYAUTERIE Pc

L'examen de la tuyauterie a montré les faits suivants :

- La rupture est due à un phénomène de fatigue sur une très grande plage de la section de la tuyauterie. L'amorce de la rupture est située au niveau de l'olive de raccordement au régulateur, dans l'arête du début de l'évasement (cf. annexe 2).
- La tuyauterie présente une déformation anormale qui a généré des contraintes résiduelles dans la zone de l'extrémité où a eu lieu la rupture. Cette zone présente aussi des traces prononcées de frottement du tube sur la bague de l'écrou de fixation. L'absence des colliers de fixation anti-vibrations a provoqué une mobilité anormale de la tuyauterie qui a frotté sur la bague de l'écrou de fixation au cours des phases de fonctionnement.
- Les phases d'amorce et de progression de la rupture se sont vraisemblablement déroulées au cours de plusieurs vols de l'appareil comme en témoignent des macro-stries de fatigue (lignes d'arrêts). Malgré cette perte progressive d'étanchéité du tube, la conduite partiellement rompue a pu continuer à assurer sa fonction jusqu'à la rupture finale.

4 - ANALYSE

4.1. Les colliers

Les colliers normalement montés sur la tuyauterie servent à maintenir les fréquences propres et les niveaux vibratoires de cet équipement dans des limites acceptables. L'absence de ces colliers autorise des amplitudes de vibrations importantes conduisant à des contraintes élevées qui peuvent entraîner des ruptures en service prématurées.

C'est pourquoi le constructeur équipe cette conduite de deux colliers à coussin destinés à absorber les vibrations et à supporter la tuyauterie. Ces deux colliers figurent dans "Illustrated Parts Catalog" (IPC) édité par Allison Engine Company en juillet 1997 où ils sont repérés par le numéro 21 (cf. annexe 4 et annexe 5 zones K et L).

Le constructeur rappelle dans le manuel de maintenance que les colliers doivent être installés conformément à l' IPC.

Extrait du manuel de maintenance Allison Gas Turbine 250-C20 Series :

**" PAA 3-96 (cont)
(1) Tube clamping should be in accordance with illustrated Parts Catalog
(Publ. 10W4) "**

Le livret moteur indique qu'au mois de novembre 1998 la vanne de décharge a été changée. La carte de travail n'indique pas qu'il faille démonter la tuyauterie Pc. En effet, celle-ci est située à l'opposé de la vanne de décharge (à l'arrière du moteur).

Par ailleurs, la documentation technique de l'aéronef indique que le dernier entretien (visite de 100 heures moteur) a été réalisé entre le 16 avril 1999 et le 3 mai 1999. Ce type de visite ne donne pas lieu à une intervention quelconque sur cette tuyauterie.

L'enquête n'a pas permis d'expliquer l'absence de ces deux colliers.

4.2. L'autorotation

Au moment où la tuyauterie s'est rompue, la turbine s'est immédiatement mise au ralenti puisque aucune information de pression du compresseur ne parvenait au régulateur.

Le pilote, qui évoluait à ce moment-là sur une zone boisée, a immédiatement installé son appareil sur une trajectoire d'autorotation en virage à gauche pour rejoindre une zone favorable à un atterrissage en campagne. Au cours de la glissade qui a suivi l'atterrissage dans un champ de blé, les patins se sont enfoncés dans les plants de blé tendant à faire basculer l'hélicoptère vers l'avant.

Le pilote, par réflexe, a contré ce mouvement en actionnant la commande de pas cyclique vers l'arrière alors que la poutre de queue remontait. Son action trop ample l'a conduit à dépasser les butées mécaniques, ce qui a provoqué l'interférence des pales du rotor principal avec la poutre de queue la sectionnant. L'empennage arrière s'est alors séparé de la poutre de queue ce qui a provoqué une rotation de l'hélicoptère de 180° autour de son axe de lacet.

Liste des annexes

ANNEXE 1

Photographies de l'aéronef accidenté.

ANNEXE 2

Photographies de la tuyauterie Pc rompue et de la zone de rupture.

ANNEXE 3

Emplacement de la tuyauterie Pc sur la turbine Allison 250-C20.

ANNEXE 4

Emplacements des colliers sur la tuyauterie Pc (repères K et L).

ANNEXE 5

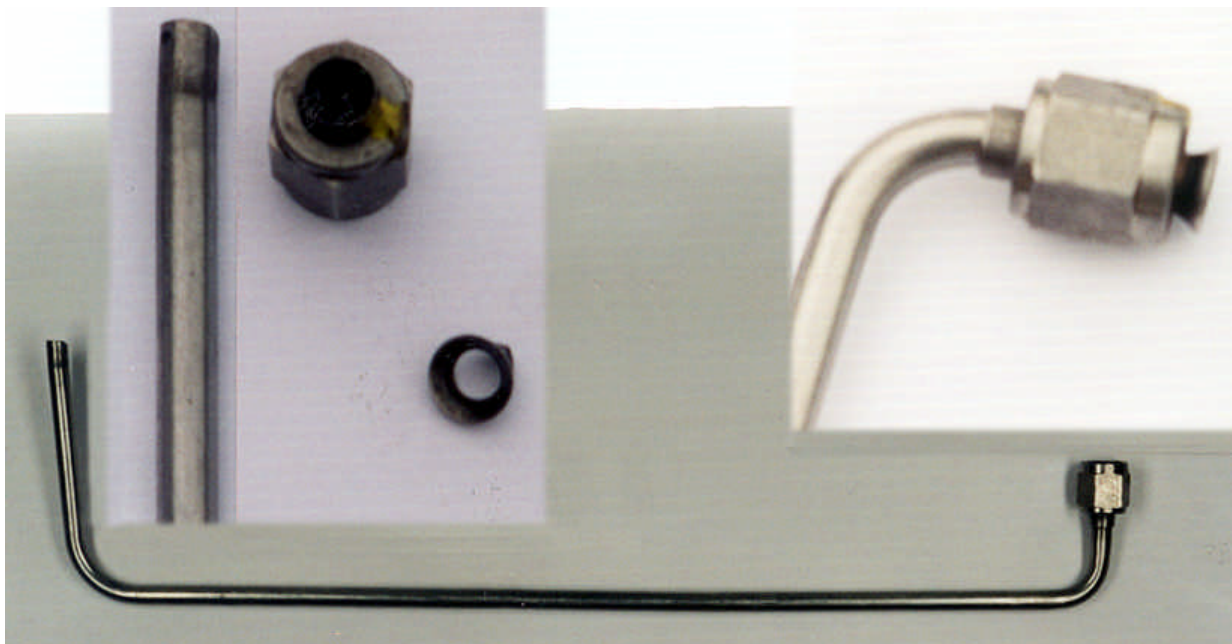
Types de colliers supports utilisés sur la tuyauterie Pc.



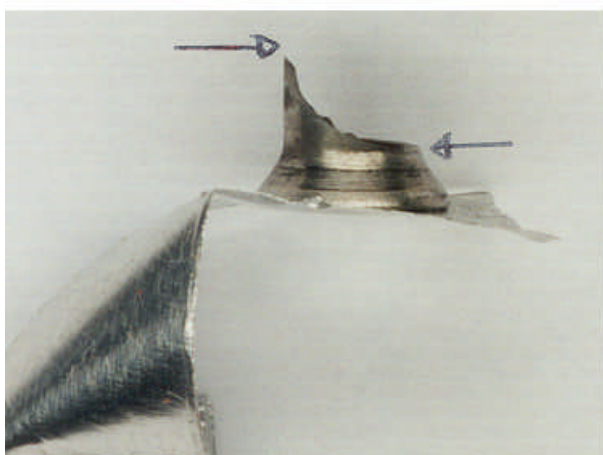
Reconstitution du processus de cisaillement de la poutre de queue par le basculement en arrière du rotor principal.



Endommagement de l'intrados d'une des deux pales du rotor principal lors du cisaillement de la poutre de queue



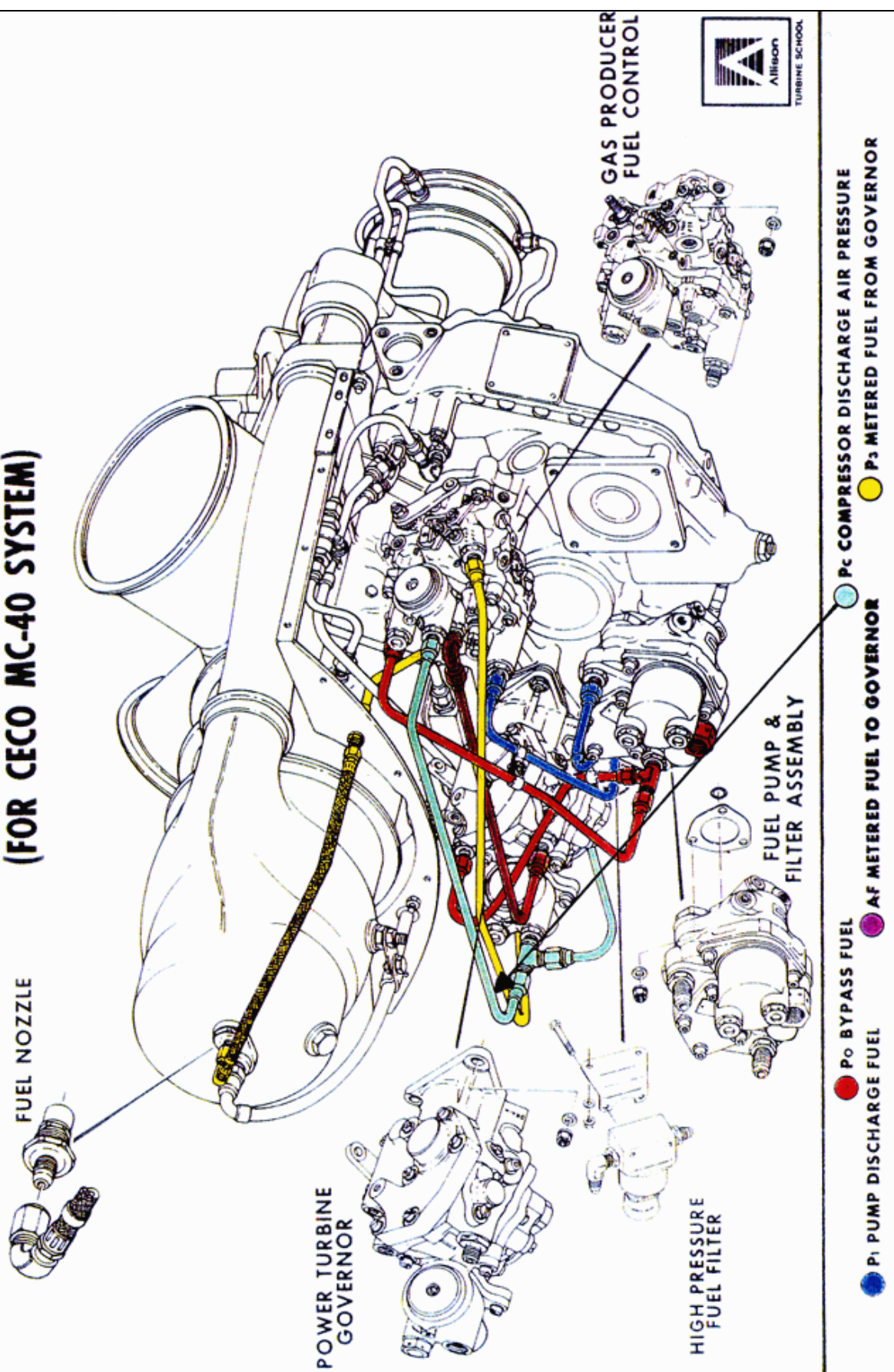
- Vue d'ensemble de la tuyauterie (en bas)
- Vues rapprochées de l'extrémité rompue (à gauche) et de l'extrémité non rompue (à droite)

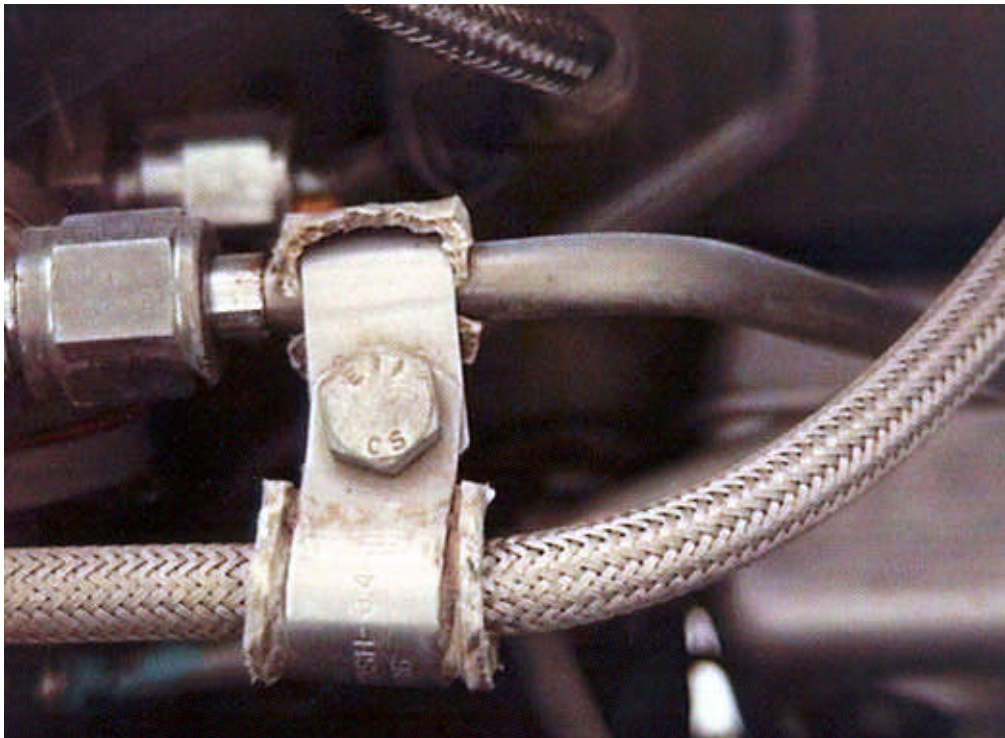


Observation visuelle de la zone de rupture de la conduite de régulation.

FUEL SYSTEM PIPING (FOR CECO MC-40 SYSTEM)

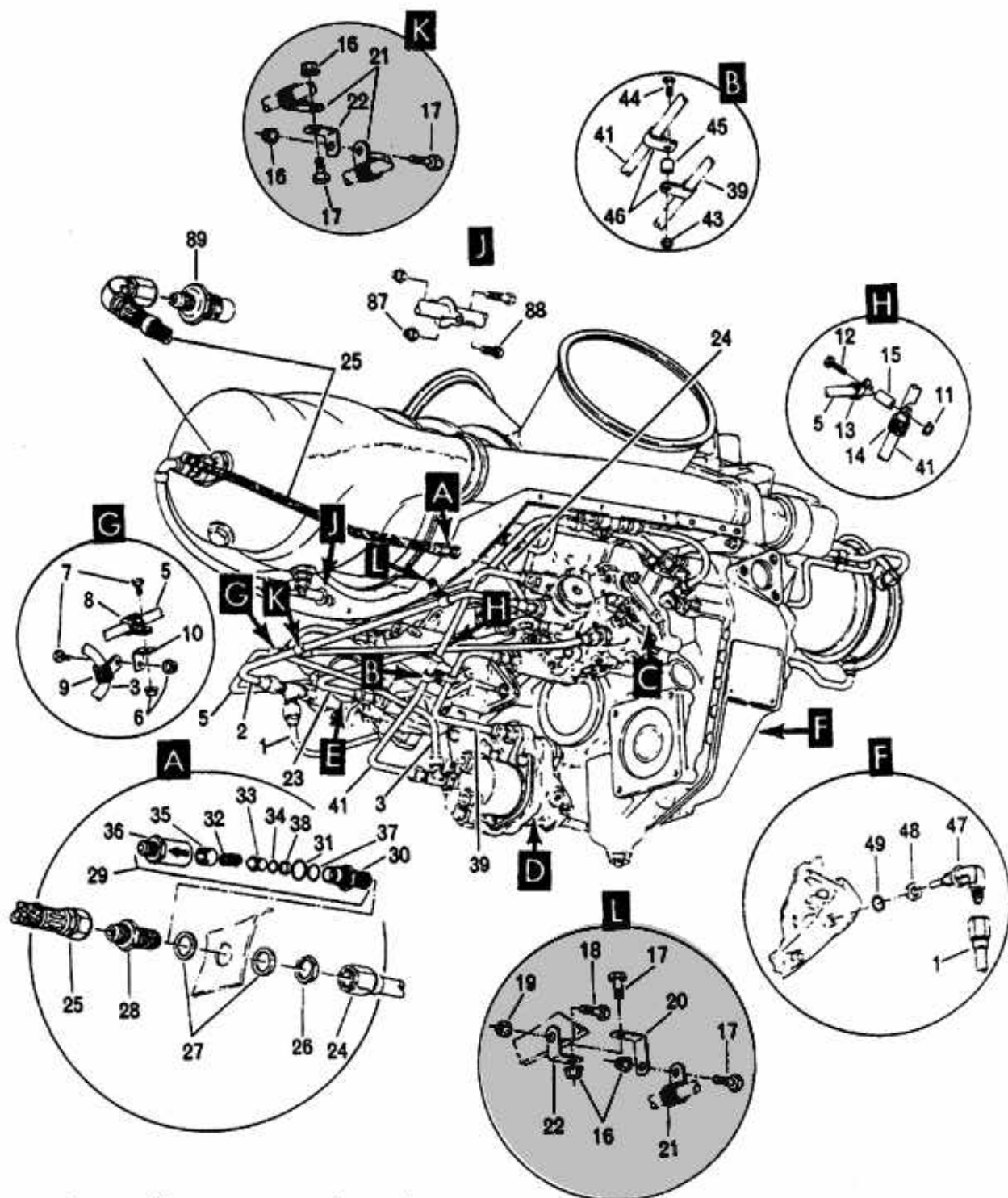
250-C20,





Types de colliers supports utilisés sur la tuyauterie Pc

Allison Engine Company
250-C20 SERIES ILLUSTRATED PARTS CATALOG



Les colliers manquants sont
ceux repérés par les lettres K et L.

ENGINE FUEL SYSTEM (CECO CONTROLS) (250-C20, -C20B, -C20J)
FIGURE 1 (SHEET 1 OF 3)

ADH036XA