



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT TECHNIQUE



BEAD-air-A-2012-004-I

Date de l'événement	15 mars 2012
Lieu	Aéroport d'Angoulême - Cognac
Type d'appareil	Grob 120 A-F
Immatriculation	F-GUKD
Organisme	Armée de l'air
Unité	Ecole de pilotage de l'armée de l'air 00.315

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'événement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes certaines ou possibles. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'événement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation de la deuxième partie de ce rapport et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : SIRPA-Air

Photos :

- pages 12, 13, 19 et 20.

Illustrations /schéma:

- pages 16, 18, 29, 30, 31 et 32.

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	6
1.1. Déroulement du vol	6
1.2. Tués et blessés	7
1.3. Dommages à l'aéronef	7
1.4. Autres dommages	7
1.5. Renseignements sur le personnel	8
1.6. Renseignements sur l'aéronef	9
1.7. Conditions météorologiques	10
1.8. Aides à la navigation	10
1.9. Télécommunications	11
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	11
1.11. Enregistreurs de bord	11
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	12
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	13
1.14. Incendie	14
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	14
1.16. Essais et recherches	14
1.17. Renseignements sur les organismes	15
1.18. Renseignements supplémentaires	15
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	15
2. Analyse	16
2.1. Séquence d'événement ayant conduit à l'incident	16
2.2. Causes techniques et environnementales	16
2.3. Causes environnementales	21
2.4. Causes dans le domaine des facteurs humains et organisationnels	21
3. Conclusion	25
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement	25
3.2. Causes de l'événement	25
4. Recommandations de sécurité	26
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	26
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	27
ANNEXES	28
ANNEXE 1 CIRCUIT D'ATTERRISSAGE NORMAL	29
ANNEXE 2 LOGIQUE DE FONCTIONNEMENT DE L'ALARME TRAIN NON SORTI	30
ANNEXE 3 EXTRAIT DU MEMENTO PILOTE	31
ANNEXE 4 PROCEDURE DE CONTROLE EN VOL DE L'ALARME « CHECK GEAR »	32

GLOSSAIRE

BA	base aérienne
BEAD-air	bureau enquêtes accidents défense - air
CFIP	centre de formation des instructeurs pilotes.
EPAA	école de pilotage de l'armée de l'air.
kt	<i>knots</i> - nœud (1 kt = 1,852 km/h).
Nm	<i>nautical mile</i> - mille nautique (1 Nm = 1852 mètres)
SEP	système d'enregistrement de paramètres et de phonie
TNS	train non sorti

SYNOPSIS

Date de l'événement : 15 mars 2012

Lieu de l'événement : aéroport d'Angoulême

Organisme : armée de l'air

Commandement organique : écoles de formation des personnels navigants (EFPN)

Unité : école de pilotage de l'armée de l'air 00.315 (EPAA)

Aéronef : Grob 120 A-F

Nature du vol : transformation machine

Nombre de personnes à bord : 2

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Lors d'un exercice de poser-décoller, le Grob 120 A-F se pose train non sorti sur le terrain d'Angoulême. L'équipage est indemne et l'aéronef est endommagé.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air),
- Un enquêteur de première information (EPI),
- Un officier pilote ayant une expertise sur Grobs 102 A-F,
- Un officier mécanicien et un mécanicien de la société Cassidian,
- Un médecin du personnel navigant.

Autres experts consultés

La société Cassidian, propriétaire de l'appareil, organisme d'entretien agréé.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air est prévenu de l'événement par le directeur des vols de la base aérienne (BA) 709 de Cognac environ 30 minutes après l'incident.

Le BEAD-air déclenche une enquête technique au titre de la décision du ministère de la défense du 12 mars 2008 parue au journal officiel le 1^{er} avril 2008, relative à la classification d'aéronefs¹.

Un enquêteur de première information, désigné par le BEAD-air, se rend immédiatement sur l'aérodrome d'Angoulême afin de coordonner le déplacement de l'appareil vers un hangar de la BA 709 de Cognac. Le directeur d'enquête technique a rejoint le site le soir même.

¹ Les aéronefs Grob 120 A-F constituent des aéronefs militaires au sens du décret 2006-1551 du 7 décembre 2006, durant les périodes où, pilotés par un équipage militaire, ils sont utilisés pour effectuer des missions au profit de l'état.

Enquête judiciaire

Une enquête judiciaire est ouverte par la brigade de gendarmerie de l'air de Cognac sous la direction du parquet de Bordeaux.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : MILAN 15

Type de vol : circulation aérienne militaire (CAM)

Type de mission : transformation machine

Dernier point de départ : aérodrome de Cognac

Heure de départ : 9h45

Point d'atterrissage prévu : aérodrome de Cognac

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

Il s'agit d'un vol de transformation machine au profit d'un pilote instructeur de l'école d'aviation de transport (EAT) d'Avord en stage de formation adaptée *flight instructor* (FI).

La mission prévoit une première phase de maniabilité dans le secteur de travail 22 W situé au sud-est du terrain d'Angoulême (radial 100°/120° et distante de 15 à 25 Nm du terrain de Cognac) puis une deuxième phase de tours de piste sur le terrain d'Angoulême.

1.1.2.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement

Le Grob 120 A-F décolle de Cognac vers 9h45 pour une séance d'instruction. L'équipage, composé d'un moniteur en place gauche et d'un pilote stagiaire, rejoint son secteur de travail et débute des exercices de maniabilité. A l'issue, il se dirige vers le terrain d'Angoulême et effectue trois exercices d'atterrissage forcé sur piste s'achevant par un poser-décoller (*touch and go*), et un circuit d'atterrissage normal.

En début de la branche vent arrière du circuit d'atterrissage normal, le pilote affiche environ 18 pouces de puissance (prévue avant de sortir les éléments) et positionne les volets sur « TAKE OFF » (T/O – position décollage – 1^{er} cran).

Le trafic est un peu dense et l'équipage cherche les avions dans le circuit. Il part en dernier virage et annonce sa position. Le contrôleur lui donne les dernières informations sur la plateforme.

Au cours du dernier virage, le pilote positionne les volets sur « LAND » (position atterrissage-2^{ème} cran) et le moniteur lui demande de diminuer légèrement sa vitesse. Dans le même temps, des échanges radios ont lieu entre la tour de contrôle d'Angoulême, le Grob 120 A-F et d'autres appareils présents sur la zone. L'équipage est également gêné par la présence de volatiles à ce moment et en discute.

Quelques secondes plus tard, le Grob 120 A-F se pose sur la piste train non sorti. Selon son témoignage, le pilote ne se souvient pas avoir abaissé la commande de train. Aucune alarme en cabine n'a été perçue par l'équipage.

Après avoir glissé sur 250 mètres environ, l'appareil s'immobilise et l'équipage, indemne, l'évacue.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Charente (16)
 - commune : Champniers
 - coordonnées géographiques :
 - N 45° 43' 46''
 - E 000° 13' 09''
 - altitude du lieu de l'événement : 436 pieds
- Moment : jour
- Aérodrome : aéroport d'Angoulême

1.2. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères			
Aucune	2		

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Grob 120 A-F			X	

1.4. Autres dommages

Néant.

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant de bord

- Age : 49 ans
- Sexe : masculin
- Unité d'affectation : EPAA 00.315
 - fonction dans l'unité : commandant le centre de formation des instructeurs pilote (CFIP)
- Formation :
 - qualification : chef moniteur chasse
 - Pilote de chasse – chef de patrouille 1992 – moniteur depuis 2,5 ans
 - école de spécialisation : Tours
 - année de sortie d'école : 1992
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tous types	dont sur Grob 120 A-F	sur tous types	dont sur Grob 120 A-F	sur tous types	dont sur Grob 120 A-F
Total (h)	4 200	200	92	51	24	14

- Date du dernier vol comme pilote : 14 mars 2012 (la veille de l'événement)
- Carte de circulation aérienne :
 - type : verte
 - date d'expiration : 18 janvier 2013

1.5.1.2. Pilote instructeur stagiaire

- Age : 33 ans
- Sexe : masculin
- Unité d'affectation : BA 702 / EAT / direction de l'enseignement
 - fonction dans l'unité : officier à l'instruction
- Formation :
 - qualification : pilote de transport – instructeur sur Xingu depuis mars 2008
 - école de spécialisation : Avord
 - année de sortie d'école : 2003

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tous types	dont sur Grob 120 A-F	sur tous types	dont sur Grob 120 A-F	sur tous types	dont sur Grob 120 A-F
Total (h)	3 100	1	151	1	13	1

- Date du dernier vol comme pilote : 23 février 2012
- Carte de circulation aérienne :
 - type : verte
 - date d'expiration : 30 septembre 2012

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : société Cassidian
- Commandement organique d'appartenance : direction des ressources humaines de l'armée de l'air (DRHAA)
- Base aérienne de stationnement : BA 709 Cognac
- Unité d'affectation : EPAA
- Type d'aéronef : Grob 120 A-F
- Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis
Cellule	Grob 120 A-F	85 038	2 548h45	Visite 50h : 33h
Moteur	Lycoming AEIO-540-D4D5	L-32188-48E	2 129h20	Sans objet

1.6.1. Maintenance

L'appareil a été livré le 10 mai 2007.

Les dernières visites d'entretien réalisées sur l'appareil sont les suivantes :

- 28 février 2012 : visite 50 h (à 2 515 heures cellule) ;
- du 13 au 19 décembre 2011 : visite 100 heures (à 2 473 heures cellule) ;
- du 7 au 8 novembre 2011 : visite 50 heures (à 2 417 heures cellule) ;
- du 10 au 11 octobre 2011 : visite 200 heures (à 2 369 heures cellule).

Les interventions suivantes ont été effectuées pour réparations :

- le 16 novembre 2011 suite à une « probable utilisation des volets hors domaine » (facteur de charge proche de 3,8 G et Vi proche de 150 kt). Ce dépannage n'a pas entraîné d'intervention sur le contacteur de l'alarme train non sorti (TNS).
- le 14 avril 2011 pas d'alarme « GEAR WARNING » ni « CHECK GEAR ». Le dépannage de cet incident a permis de tester le bon fonctionnement des deux alarmes. Le plancher permettant l'accès au microcontact n'a pas été démonté.

Les visites périodiques d'entretien ne prévoient pas le test des alarmes.

Depuis la mise en service de l'appareil, aucune intervention n'a été réalisée sur le contacteur déclenchant l'alarme TNS.

1.6.2. Performances

L'appareil ne faisait l'objet d'aucune restriction de vol.

1.6.3. Masse et centrage

Les masse et centrage sont dans les normes du constructeur.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : Avgas 100LL = F18
- Quantité de carburant au décollage : 200 litres
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : 140 litres

1.6.5. Autres fluides

Sans objet.

1.7. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont favorables au vol à vue. La visibilité est supérieure à 10 km, sans brume, ni nuage bas. Les informations transmises par le contrôleur d'Angoulême donnent au moment de l'événement un vent du secteur 180° pour 06 kt.

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

1.9. Télécommunications

L'appareil est équipé d'un poste *ultra high frequency* (UHF) et de deux postes *very high frequency* (VHF).

Depuis son arrivée sur le terrain d'Angoulême, l'équipage est en contact sur sa fréquence *air flight information service* (AFIS) : 123,150 Mhz.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

L'aéroport d'Angoulême est ouvert à la circulation aérienne publique et dispose d'une piste revêtue 10/28 d'une longueur de 1 860 mètres. Au moment de l'événement, la piste 28 est en service.

1.11. Enregistreurs de bord

1.11.1. Système d'enregistrement de paramètres

Le Grob 120 A-F a été certifié avec le système d'enregistrement de paramètres et de phonie (SEP) de type Apibox.

55 paramètres sont enregistrés à la fréquence d'1 Hz, dont 29 binaires :

- paramètres « cellule » : tensions de bord, compensateur de profondeur, position train et volets, volume de carburant, alarmes ;
- paramètres « moteur » issus de l'*engine data management* (EDM) : pression et température d'huile, température cylindres, régime, pression d'admission, débit et pression carburant ;
- paramètres « trajectoire » : pressions dynamique et statique, vitesse indiquée, altitude pression, accélérations 3 axes, informations issues du boîtier *global positioning system* (GPS) dédié (latitude, longitude, altitude, route, vitesse sol) ;
- état des marqueurs d'événement des deux postes pilotes (boutons-poussoirs).

Les signaux audio des deux postes pilotes sont également enregistrés. La capacité d'enregistrement est de 50 heures (enregistrement en boucle). Les données sont enregistrées sur une carte *secure digital* (SD) à mémoire statique que le pilote insère dans l'unité de stockage amovible déportée. Le module d'enregistrement durci possède par ailleurs une mémoire interne accessible.

Aucune maintenance préventive n'est réalisée sur ce système.

1.11.2. Exploitation des données de vol

Les données enregistrées sur la carte SD du commandant de bord ont été utilisées. Tous les paramètres sont valides, excepté le paramètre décrivant l'allumage du voyant « GEAR WARNING » en cabine.

La qualité de l'enregistrement des conversations à bord et des échanges radio est bonne.

1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.12.1. Examen de la zone



Vue aérienne de l'appareil immobilisé sur la piste

L'aéronef a glissé environ 250 mètres avant de s'immobiliser sur la piste.

1.12.2. Examen de l'épave

Afin de libérer la piste d'atterrissage de l'aérodrome, il a été procédé, après accord du procureur de la république et du directeur du BEAD-air, à l'enlèvement de l'épave par la société Cassidian (la plate-forme d'Angoulême ne disposait d'aucun moyen de manutention).

L'aéronef a été ensuite remis sur vérins dans un hangar appartenant à la BA 709 de Cognac pour les besoins de l'enquête.



Vue générale de l'appareil immobilisé sur la piste

Les premières constatations sur l'appareil montrent que les dommages sont consécutifs à la glissade sur la piste :

- l'hélice est détruite ;
- la partie inférieure du fuselage est arasée ;
- les volets sont endommagés ;
- différentes antennes sont détériorées.

Une évaluation précise des dommages a été réalisée par le constructeur de l'appareil, Grob Aircraft (AG, Allemagne), dans le cadre de la maintenance pour réparation.

1.12.3. Examen du poste de pilotage

La commande de train est retrouvée en position haute sur « UP » (train non sorti).
La commande des volets est retrouvée sur la position « LAND ».



Commande des trains (photo de gauche) et des volets (photo de droite)

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - type : centre d'examen médical du personnel navigant (CEMPN)
 - date : 18 novembre 2011
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 1 an
- Examens biologiques : néant
- Blessures : aucune.

1.13.1.2. Pilote instructeur stagiaire

- Dernier examen médical :
 - type : CEMPAN
 - date : 20 janvier 2012
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 1 an
- Examens biologiques : néant
- Blessures : aucune.

1.14. Incendie

Néant.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1. Abandon de bord

L'équipage a quitté le bord de l'aéronef par ses propres moyens.

1.15.2. Organisation des secours

Les pompiers de l'aéroport d'Angoulême sont intervenus immédiatement puis ont évacué les deux pilotes vers la tour de contrôle.

Il n'y a pas eu de prise en charge médicale initiale compte tenu de l'atterrissage relativement « doux » et du fait que les pilotes ne présentaient pas de symptômes particuliers.

Le jour de l'incident, il a été convenu que les visites médicales s'effectueraient le lendemain matin dans l'antenne médicale de la BA 709 de Cognac.

1.16. Essais et recherches

- Une vérification de sortie de train d'atterrissage en mode normal a été effectuée en présence de l'équipe d'enquête technique du BEAD-air.
- Un contrôle du fonctionnement de l'alarme TNS a été réalisé conformément au manuel d'entretien du constructeur.
- Des examens complémentaires ont été effectués sur le contacteur déclenchant l'alarme TNS à partir de la position des volets.
- L'exploitation des vols précédant l'événement a été effectuée.

1.17. Renseignements sur les organismes

Contexte d'utilisation du Grob 120A-F :

La société Cassidian, anciennement *Cassidian air training service* (CATS), basée à Cognac depuis avril 2006, filiale *d'européen aeronautique defence and space company* (EADS) *Defense & Security*, est titulaire du contrat de mise en œuvre et de maintien en condition opérationnelle des appareils et des simulateurs de vol utilisés par l'EPAA.

La flotte concernée comprend 18 Grob 120 A-F, livrés à Cognac en 2007, dont la société est propriétaire.

Le site détient l'agrément délégation générale de l'aviation civile (DGAC) partie 145 (organisme de maintenance) et partie 147 (organisme de formation à la maintenance pour le type d'appareil).

Cassidian effectue notamment les opérations de mise en œuvre des appareils en piste.

L'établissement Daher-Socata de Cognac effectue en sous-traitance de Cassidian les opérations de maintenance en base sur ces appareils, notamment celles concernant le moteur. Il détient également l'agrément DGAC partie 145, dans le cadre duquel une formation aux facteurs humains est dispensée aux mécaniciens (formation initiale puis bisannuelle).

L'EPAA a pour mission notamment la formation des moniteurs au sein du CFIP.

Environ 23 000 heures de vol ont été effectuées en 2009 (flottes Grob et TB30).

1.18. Renseignements supplémentaires

Sans objet.

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Sans objet.

2. ANALYSE

L'objectif de l'analyse est de déterminer les causes qui ont conduit l'équipage à se poser train non sorti.

L'analyse expose la séquence d'événements ayant conduit à l'incident, puis étudie les causes relevant des domaines technique, environnemental et des facteurs humains.

2.1. Séquence d'événement ayant conduit à l'incident

Lors de l'enquête, l'équipage a déclaré avoir oublié de sortir le train d'atterrissage. La commande de train a été retrouvée en position haute. Les courbes issues du système d'enregistrement des paramètres (SEP) mettent en évidence un état rentré des trains auxiliaire et principaux au moment du dernier atterrissage. L'équipage a par ailleurs mentionné n'avoir perçu aucune alarme de TNS lors du dernier atterrissage.

En effet, le dépouillement du SEP confirme qu'aucune alarme sonore TNS (alarme sonore « CHECK GEAR ») n'est audible alors que l'appareil est en configuration volets « LAND » et train rentré.

Lors du dernier tour de piste, l'équipage n'a réalisé que partiellement les actions vitales avant atterrissage et se présente train rentré, volets sortis en position « LAND » pour un dernier poser-décoller. Jusqu'au toucher de l'appareil sur la piste, aucune alarme sonore n'a retenti.

Il est à noter que le paramètre relatif à l'alarme de TNS « GEAR WARNING INDICATION » est un paramètre enregistré mais ce dernier n'a pas pu être exploité au cours de l'enquête par défaut de fonctionnement de l'enregistrement de ce paramètre.

2.2. Causes techniques et environnementales

2.2.1. Dysfonctionnement de sortie du train d'atterrissage

La commande de train a été retrouvée en position « UP » : l'équipage a déclaré avoir oublié de sortir le train d'atterrissage.

Une sortie du train d'atterrissage en mode normal a été effectuée et aucune anomalie de fonctionnement n'a été décelée.

L'hypothèse d'un dysfonctionnement de sortie du train d'atterrissage à l'origine de l'événement est rejetée.

2.2.2. Dysfonctionnement de l'avertisseur sonore de train d'atterrissage

Le Grob 120 A-F est équipé d'une alarme TNS : un voyant « GEAR WARNING » s'allume sur le poste de pilotage et une alarme sonore « CHECK GEAR » retentit avec une temporisation de 5 secondes après l'allumage du voyant. Le fonctionnement de l'alarme est lié à deux contacts en parallèle (voir annexe 2). Le premier avec la position de la manette des gaz, le second avec la position des volets.

Ainsi, l'alarme TNS se déclenche lorsque :

- la manette de puissance est en position réduite sur « IDLE » et que le train n'est pas sorti-verrouillé,

ou

- les volets de courbure sont sur la position « LAND » (ou au-delà) et que le train n'est pas sorti-verrouillé.

Au moment de l'événement, l'appareil était dans une configuration d'atterrissage avec les volets en position « LAND » et la manette de puissance très légèrement au-delà de la position réduite.

A l'issue de l'incident, les tests suivants ont été effectués sur l'appareil :

- test des voyants d'alarme : fonctionnement standard ;
- test de l'alarme « CHECK GEAR » :
 - 1° cas : train rentré, manette des gaz sur « IDLE », l'alarme « GEAR WARNING » est constatée allumée. Après la temporisation de 5 secondes, l'alarme sonore « CHECK GEAR » est audible : le fonctionnement de l'alarme dans cette configuration est standard.
 - 2° cas : train rentré, volets sur la position « LAND » : aucun allumage du voyant « GEAR WARNING » n'est constaté en cabine et l'alarme sonore « CHECK GEAR » n'est pas audible après la temporisation de 5 secondes. Ce contrôle révèle un dysfonctionnement de l'alarme dans cette configuration.

Par ailleurs, au cours du vol, lors des exercices de décrochage avec la manette de puissance sur « IDLE » et les volets sur la position « UP », l'alarme « CHECK GEAR » est audible.

Les investigations techniques menées sur l'appareil ont mis en évidence un dysfonctionnement de l'alarme TNS se déclenchant avec la position des volets. Il est probable que cette anomalie de fonctionnement de l'alarme ait contribué à l'événement.

2.2.3. Recherche des causes de l'anomalie de fonctionnement de l'alarme TNS se déclenchant sur la position des volets.

2.2.3.1. Principe de fonctionnement et constatations

Un contacteur déclenche l'allumage du voyant « GEAR WARNING » puis l'alarme sonore « CHECK GEAR ». Ce contacteur est repéré C dans la figure ci-dessous. En fonction de la position des volets, la languette repérée B avance pour appuyer sur le contacteur (lorsque les volets sont sur « LAND »).

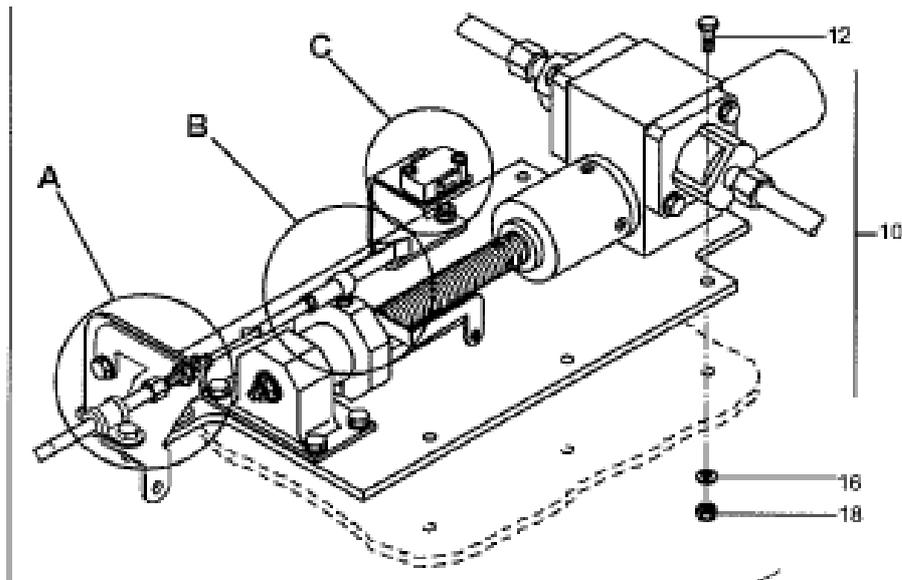


Schéma de composition illustré du contacteur (rep. C) et de la languette (rep. B)

Les photos ci-dessous illustrent son principe de fonctionnement.

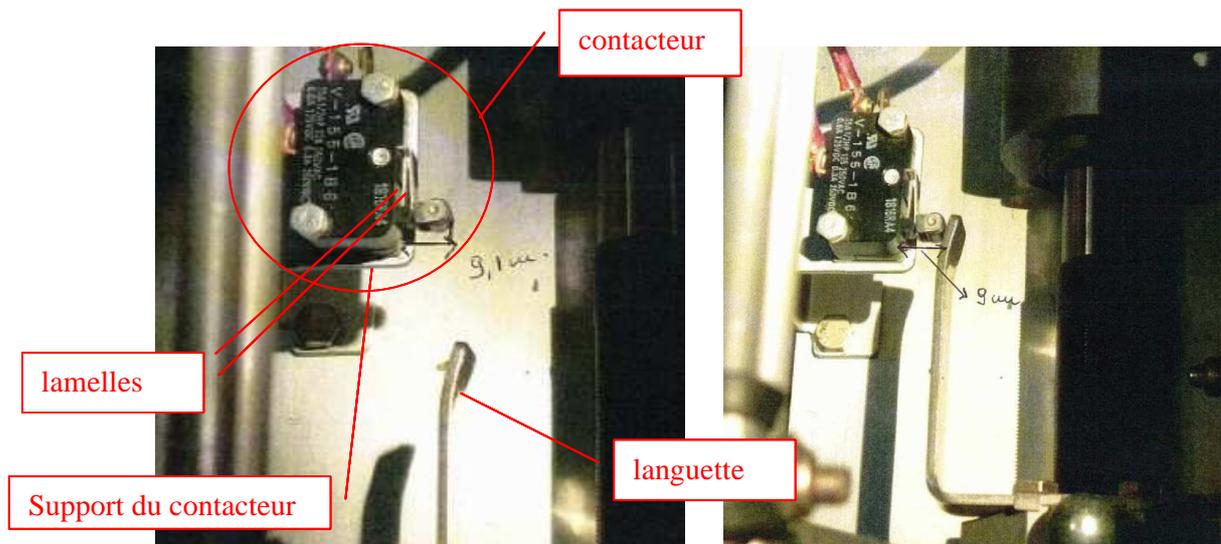
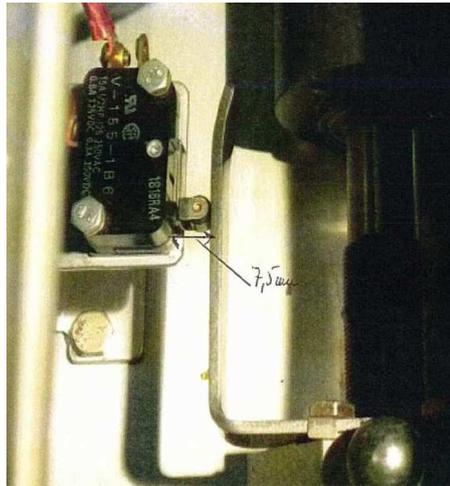


Photo gauche : volets rentrés, la languette est loin du contacteur dans sa position initiale et photo droite : position « TAKE OFF », premier cran de la position volets, contact sans appui sur le contacteur.



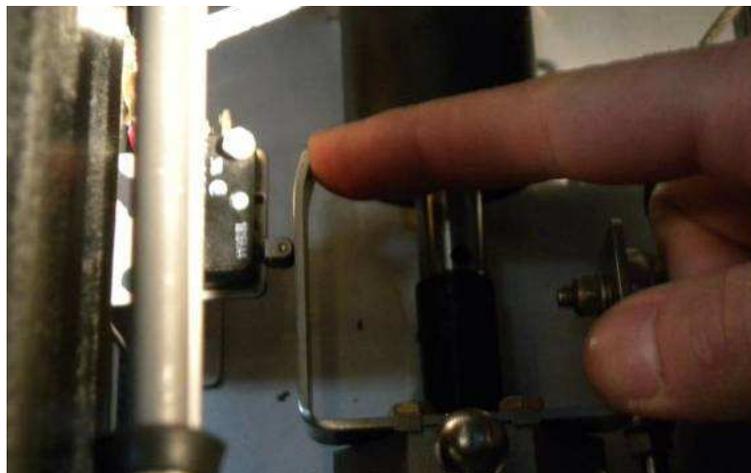
Position des volets « LAND », deuxième cran de la position volets pour la phase d'atterrissage.

Lorsque les volets sont en position « LAND », la languette vient en appui sur le contacteur afin que les lamelles entrent en contact l'une avec l'autre. Si le train n'est pas sorti, cette position doit permettre au contacteur de déclencher l'alarme TNS. Or, il n'est constaté aucun déclenchement de l'alarme (voyant ou sonore).

2.2.3.2. Recherche des hypothèses pouvant expliquer le dysfonctionnement de l'alarme

- Hypothèse : Le contacteur est défaillant

En appuyant manuellement sur la languette (voir photo ci-dessous), les deux lamelles du contacteur entrent en contact, ce qui déclenche l'alarme visuelle « GEAR WARNING » puis 5 secondes plus tard l'alarme sonore « CHECK GEAR ».



Appui manuel sur la languette des volets, ce qui déclenche l'alarme.

**L'hypothèse d'une défaillance du contacteur est rejetée.
Le dysfonctionnement résulte de l'absence de contact entre les 2 lamelles composant le contacteur.**

- Hypothèse : la position relative du contacteur et de languette est incorrecte

Le montage incorrect du contacteur peut entraîner une position relative du contacteur et de la languette inadaptée. Dans ce cas, les 2 lamelles du contacteur ne se touchent pas lorsque la languette entre en contact avec le contacteur.

Selon l'industriel, le montage est conforme à la documentation sans avoir précisé les dimensions exactes et la spécification technique en vigueur pour être dans les normes. Un écartement du support ne permettant pas l'établissement de contact électrique, empêchant le déclenchement de l'alarme audio et visuelle lors de la manœuvre des volets de la position « TAKE OFF » à la position « LAND ».

Par ailleurs, le support et la languette de guidage ne sont pas rigides et peuvent subir une déformation durant la vie de l'appareil. Ainsi, lors des vols précédents (sortie de volets hors domaine par exemple) ou à l'occasion d'une intervention dans une zone à proximité immédiate des deux pièces, il aurait pu se produire une déformation de l'un des composants entraînant alors une position relative incorrecte.

En l'absence de contrôle en vol ou au sol du bon fonctionnement de l'alarme, il n'est pas possible de déterminer l'origine d'une position relative incorrecte du contacteur et de la languette.

2.2.4. Alarme TNS se déclenchant à partir de la position de la manette de puissance

Les investigations menées sur l'appareil ont montré un fonctionnement standard de l'alarme TNS lorsque la manette des gaz est mise sur « IDLE » et que le train n'est pas sorti verrouillé. Ainsi, lors du dépouillement des données du vol, l'alarme sonore est audible lors des exercices de décrochage comportant une position manette de puissance sur « IDLE ».

Selon plusieurs témoignages de pilotes, lors d'un atterrissage standard, la manette de puissance est sur « IDLE » pratiquement au moment l'appareil touche la piste. De manière générale, cette alarme est perçue par les équipages lorsque la pression d'admission est inférieure à 10 in.Hg.²

Bien que l'alarme fonctionne correctement, son seuil de déclenchement n'a pas permis d'alerter l'équipage suffisamment tôt de la non-sortie du train d'atterrissage.

² Sur Grob 120, le microcontact déclenchant l'alarme TNS en fonction de la position manette est réglé par rapport à **la position arrière manette correspondant au ralenti** (valeur de 6 à 12 mm).

2.3. Causes environnementales

Au moment de l'événement, les bonnes conditions météorologiques et les conditions aérologiques n'étaient pas de nature à perturber l'approche finale du Grob 120 A-F.

Par ailleurs, l'équipage est expérimenté. Une méconnaissance de l'emplacement des commandes ne peut donc être envisagée. Leur disposition et leurs différences physiques (couleur et forme) excluent toute cause d'ordre ergonomique. Selon leur témoignage, l'équipage n'a pas été gêné en cabine par le soleil.

Toute cause environnementale (météorologique, aérologique ou ergonomique) est rejetée.

2.4. Causes dans le domaine des facteurs humains et organisationnels

L'oubli des actions vitales avant atterrissage peut être qualifié **d'erreurs de routine** du pilote et du moniteur, qui sont définies comme le résultat d'une action automatisée incorrecte, la plupart du temps par manque de contrôle.

2.4.1. Conditions de survenue de l'erreur

2.4.1.1. Focalisation attentionnelle du pilote

S'agissant de sa première heure de vol sur l'appareil, il est possible que la tenue du plan de descente ait été perçue comme une priorité nécessitant une attention particulière malgré l'expertise et le savoir-faire du pilote de transport sur d'autres appareils.

Au cours des exercices précédents, sa vitesse est jugée un peu trop élevée par le moniteur. Ce circuit de piste était le dernier de la séance et le pilote stagiaire avait à cœur de terminer son vol par un *touch and go* nominal.

Le vol d'instruction correspond à un vol de type école au cours duquel le pilote s'attache à restituer un mécanisme au détriment des actions classiques pratiquées en vol normal. La plupart du temps, le pilote souhaite satisfaire son moniteur en réalisant un exercice parfait, il se focalise sur cet objectif. Il écoute attentivement les remarques pendant l'approche. Dans son rôle de stagiaire, le pilote ne se concentre que sur l'exercice en cours au détriment d'un contrôle global de la situation en finale.

Ainsi, le pilote se consacre exclusivement, à ce moment-là, au « mécanisme de pilotage » : il se focalise sur la trajectoire et la vitesse de l'avion. Une mobilisation de ses ressources attentionnelles induite par une focalisation du plan d'approche a pu contribuer à l'événement.

L'hypothèse selon laquelle une focalisation sur le plan d'approche et la vitesse a contribué à l'événement est possible.

2.4.1.2. Baisse de vigilance et dispersion d'attention du moniteur

Ce vol s'inscrit dans le cadre d'un stage adapté à des pilotes confirmés. L'objectif n'est pas de former des stagiaires aux bases de pilotage, mais de les former en tant qu'instructeur.

Compte-tenu de l'expérience du pilote, même s'il s'agissait de sa première heure de vol sur Grob 120 A-F, le moniteur n'avait aucune inquiétude sur la prise en mains de l'appareil par le pilote et donc sur le déroulement de la séance. Le début du vol est d'ailleurs nominal.

Dès lors, le moniteur se préoccupe moins de la partie gestion des systèmes (et notamment du train d'atterrissage) à charge du pilote et qui ne fait pas partie de la séance du jour puisqu'il la considère acquise depuis longtemps.

Au cours des *touch and go* précédents, la présentation du pilote avec une vitesse légèrement élevée a amené le moniteur à demander au pilote de faire davantage attention à ce paramètre. Le moniteur surveille la réalisation de l'exercice en cours, et lui donne des conseils relatifs à la tenue du plan de descente lors de l'atterrissage.

L'attention du moniteur a de plus été attirée par un passage d'oiseaux et par le trafic d'aéronefs au sol ou en l'air. Au cours de son témoignage, il décrit parfaitement son « balayage visuel » du tableau de bord au moment des différentes phases de vol, mais dans la dernière phase, juste avant l'atterrissage, il ne voit pas la manette de train en position haute, ni les voyants de train éteints, car son attention est probablement attirée par les éléments environnants (autres appareils et communications radio, banc d'oiseaux).

Enfin, comme le stagiaire avait une vitesse toujours un peu élevée à l'approche lors des posers précédents, la vitesse de l'appareil au moment de la phase finale d'atterrissage n'a pas attiré l'attention du moniteur.

L'hypothèse selon laquelle une baisse de vigilance du moniteur a contribué à l'événement est probable.

2.4.1.3. Mobilisation de ressources attentionnelles du pilote

Le pilote stagiaire est pilote de transport d'origine et il effectue sa première heure de vol de vol sur Grob 120, appareil monopilote.

Il a effectué deux séances de simulateur la veille de l'événement.

Même si le pilote stagiaire est expérimenté, il n'a pas eu le temps d'acquiescer l'automatisation de ses procédures et actions aux commandes sur cet appareil. Ses routines de travail sont en effet basées sur une culture de travail en équipage de transport. Parmi les quatre posers précédents, trois étaient des atterrissages forcés sur piste (AFP). Il effectuait son deuxième poser-décoller avec circuit d'atterrissage normal au moment de l'événement.

En l'absence d'automatisation des procédures et actions aux commandes du pilote stagiaire, une mobilisation de ses ressources attentionnelles plus élevée que d'habitude a pu contribuer à l'événement.

2.4.2. Conditions de non-récupération de l'erreur

2.4.2.1. Absence d'annonces standardisées

Les deux pilotes sont très expérimentés mais issus de deux cultures différentes : chasse et transport.

Le moniteur en place gauche, est pilote de chasse d'origine. Le stagiaire en place droite aux commandes, est pilote de transport d'origine.

Dans le transport, le pilote aux commandes ordonne la sortie du train, et c'est le pilote non aux commandes qui l'actionne. Ainsi la routine du stagiaire est issue d'un travail en équipage de transport.

Le briefing avant vol était standard et structuré mais le moniteur n'avait pas fait mention de la répartition des tâches en cabine et du travail type « équipage » avec les annonces associées, sachant que les deux membres d'équipage avaient des cultures différentes.

Lorsque les exercices de tours de piste s'enchaînent, l'équipage a eu tendance à se focaliser sur la réalisation de l'exercice en cours et il est possible les annonces aient été parfois inconsciemment occultées.

L'application des annonces et des check-lists est une barrière de défense contre les mécanismes d'oubli. L'hypothèse selon laquelle l'absence de standardisation des annonces a contribué à l'événement est possible.

2.4.2.2. Absence de contrôle de sortie de train d'atterrissage

Le premier circuit d'atterrissage réalisé par le pilote stagiaire est estimé un peu rapide par le moniteur. Ce dernier lui demande alors de bien s'assurer de la vitesse de 90 kt au cours du circuit d'atterrissage. Après avoir sorti le 1^{er} cran de volet, le moniteur voit la main gauche du pilote remonter en direction de la commande au moment où un appareil demande le roulage sur le terrain. Immédiatement, le moniteur tourne la tête, préoccupé dès lors par un conflit potentiel. Il n'a ainsi pas vu la fin du geste du pilote sur la commande de train.

Constatant une vitesse toujours un peu élevée, le moniteur demande une nouvelle fois au pilote de diminuer sa vitesse juste avant la sortie du deuxième cran de volet (position « LAND »). Au même moment, l'attention du moniteur est attirée vers un groupe d'oiseaux et simultanément, le pilote annonce « 2^{ème} cran de volet ». A cet instant, le moniteur est persuadé que le train est sorti.

Enfin, il est probable que leur excès de confiance mutuelle ait induit une baisse de vigilance du commandant de bord.

Bien qu'habitué à contrôler les gestes et les actions sur les commandes du pilote stagiaire en cours d'exécution, le moniteur, interrompu, a omis les vérifications avant atterrissage.

2.4.2.3. Absence d'alarme

Le moniteur est persuadé que le train d'atterrissage est sorti lorsque le pilote lui annonce que les volets sont sur la position « LAND ». Son impression est d'ailleurs confirmée puisqu'il n'entend aucune alarme en cabine. Cette absence d'alarme a pu le conforter dans un faux sentiment que tout se passait bien.

Aucun mécanisme de détection de l'erreur de non sortie du train n'a alerté l'équipage en cabine.

L'hypothèse selon laquelle le non-déclenchement de l'alarme train non sorti n'a pas permis à l'équipage de récupérer son erreur est certaine.

3. CONCLUSION

3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement

- L'événement se déroule lors d'une séance d'entraînement dans le cadre d'un stage adapté pour des instructeurs pilotes.
- Le Grob 120 effectue des tours de pistes sur la plateforme d'Angoulême gérée par l'aviation civile. Au cours du cinquième poser-décoller (après trois circuits d'atterrissages forcés et un circuit d'atterrissage normal), l'équipage oublie de sortir le train d'atterrissage et se pose train rentré.
- L'équipage, composé d'un pilote stagiaire aux commandes en place droite et d'un moniteur commandant de bord en place gauche, est expérimenté mais ne dispose pas d'une grande expertise sur l'appareil.
- Le pilote stagiaire est instructeur pilote de transport, il réalise sa première heure de vol sur Grob 120, appareil monopilote. Le moniteur est d'origine pilote de chasse.
- Une anomalie de fonctionnement de l'avertisseur sonore de TNS a été mise en évidence au cours de l'enquête.

3.2. Causes de l'événement

Le 15 mars 2012, le Grob 120 utilisé par le CFIP de Cognac se pose train d'atterrissage non sorti sur la piste de l'aérodrome d'Angoulême. Cet incident grave résulte d'une erreur de routine de l'équipage qui a oublié les actions et contrôles vitaux avant atterrissage.

Les causes de cet oubli se situent dans le domaine des facteurs humains et dans le domaine technique.

La survenue de cette erreur peut résulter :

- d'une probable mobilisation attentionnelle du pilote stagiaire plus élevée que d'habitude avec une focalisation sur son plan d'approche et sa vitesse ;
- d'une probable baisse de vigilance du moniteur.

Les éléments suivants peuvent expliquer l'absence de détection de l'erreur par l'équipage et par conséquent sa non-récupération :

- l'absence d'annonces standardisées, en particulier pour cet équipage expérimenté mais issu de deux cultures de travail différentes (chasse et transport) ;
- l'absence de contrôle de sortie du train d'atterrissage ;
- l'absence d'alarme TNS résultant d'un dysfonctionnement lorsque les volets ont été positionnés sur « LAND » alors que le train n'était pas sorti.

L'origine du dysfonctionnement de l'alarme n'a pu être déterminée avec précision au cours de l'enquête. Cependant, elle résulte d'un problème de contact entre deux pièces. Aucune vérification périodique n'est effectuée sur cette alarme, que ce soit en vol ou dans le cadre de la maintenance.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

4.1.1. Contrôle du fonctionnement de l'alarme TNS

Immédiatement après l'événement, l'industriel et l'EPAA de Cognac ont inspecté l'ensemble des appareils Grob 120 A-F de la BA 709 de Cognac afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'alarme TNS. La procédure de contrôle en vol de l'alarme ainsi mise en place est rappelée en annexe 4.

Aucune anomalie de fonctionnement n'a été détectée sur le reste de la flotte.

Selon l'industriel en charge de la maintenance, le test de l'alarme TNS « CHECK GEAR » n'est pas prévu dans le cadre des visites d'entretien calendaire de l'appareil.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

l'autorité technique en liaison avec la SIMMAD d'étudier la possibilité de mettre en place un contrôle de cette alarme au cours des visites d'entretien ou à l'occasion des vols techniques.

4.1.2. Seuil de fonctionnement de l'alarme TNS en fonction de la manette de puissance

En configuration volets en position « LAND », l'alarme se déclenche quelle que soit la position de la manette des gaz si le train n'est pas sorti. Il apparaît que lorsque les volets sont sortis en deçà de la position « LAND » ou rentrés, il est nécessaire que la manette des gaz soit placée sur la position « PLEIN REDUIT » pour déclencher l'alarme.

De fait, lors de l'atterrissage, si les volets ne sont pas sortis en position « LAND » ou si le contacteur de sortie des volets dysfonctionne, l'équipage ne sera alarmé de l'absence de sortie du train que si la manette des gaz est sur « PLEIN REDUIT ».

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

l'armée de l'air d'étudier l'opportunité de modifier la logique de fonctionnement de l'alarme TNS afin d'élargir les conditions de son déclenchement à partir de la position de la manette de gaz.

4.1.3. Répartition des tâches en vol

L'enquête a montré les difficultés intrinsèques des vols d'instruction en particulier lorsque les membres d'équipage sont expérimentés et ont des expériences et des cultures différentes. Ainsi, au cours du briefing avant vol, il n'y a pas eu de rappel sur les actions vitales avant atterrissage, ni sur les actions et annonces des membres d'équipages de manière générale.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

l'armée de l'air de renforcer le briefing sur la répartition des tâches et les annonces au sein du CFIP où évoluent des équipages expérimentés avec des expertises différentes.

4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement

Maintenance du système d'enregistrement des paramètres

Le système d'enregistrement des paramètres du Grob 120 A-F ne fait pas l'objet de maintenance préventive.

Une recommandation avait été proposée à l'armée de l'air sur ce point suite à l'enquête technique BEAD-air-A-2010-007-I du 28 avril 2010. Elle n'a pu être prise en compte par l'organisme dans la mesure où l'armée de l'air n'est pas en charge de la maintenance des Grob 120 A-F. Elle n'est qu'utilisateur de l'appareil au titre d'une location d'heures de vol.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

l'armée de l'air de vérifier régulièrement les paramètres enregistrés par le SEP et de reporter systématiquement les écarts constatés auprès du constructeur.

ANNEXES

ANNEXE 1	Circuit d'atterrissage normal.....	29
ANNEXE 2	Logique de fonctionnement de l'alarme TNS.....	30
ANNEXE 3	Extrait du mémento pilote.....	31
ANNEXE 4	Procédure de contrôle en vol de l'alarme « CHECK GEAR »	32

ANNEXE 2

Logique de fonctionnement de l'alarme train non sorti

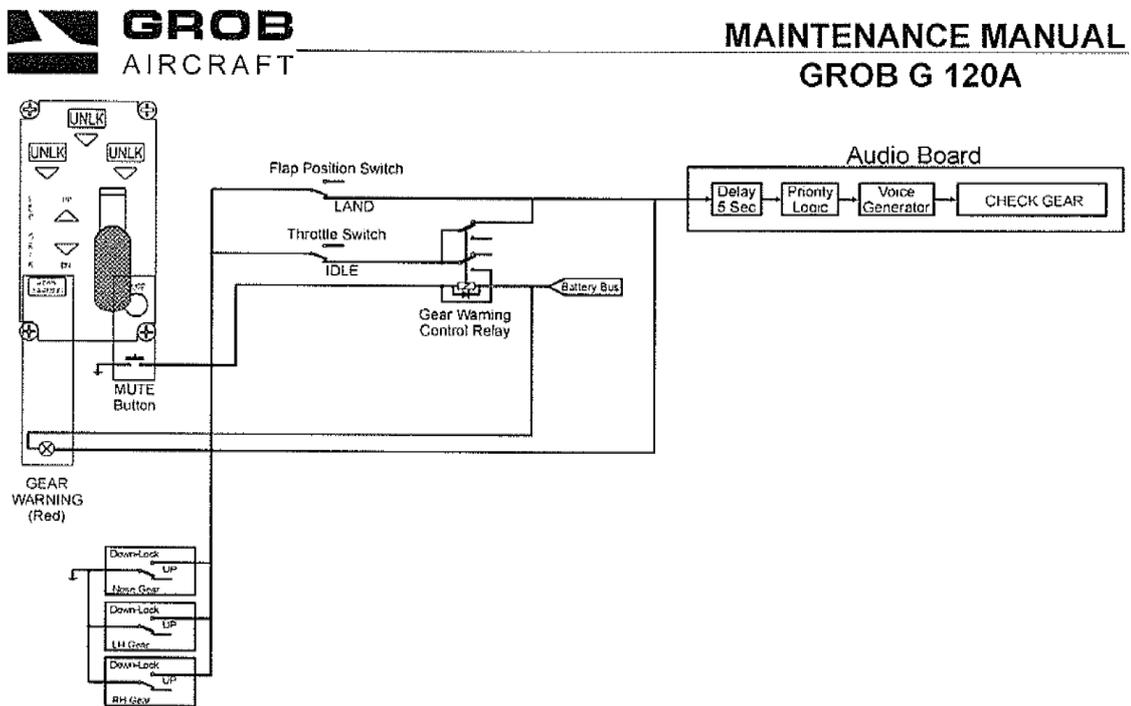


Figure 9
Warning Circuit Block Diagram

10. Warning Circuits

The aircraft has two warning circuits that monitor throttle position and flap setting.

A. Throttle Position Warning Circuit

A micro-switch attaches to the engine controls installation in the center console. The micro switch gives a ground to the GEAR WARNING light on the gear selector and to the audio board when the throttle is set to IDLE and at least one down-lock switch is in the un-locked position. The GEAR WARNING light come on and after a delay of 5 seconds, the audio warning 'check gear' occurs.

The circuit passes through the de-energised gear warning control relay. Pushing the mute button gives a ground to the relay coil. The relay energises and breaks the warning circuit. When the relay energises, it switches the throttle micro switch circuit to give a ground to the relay making a hold-in circuit. Opening the throttle breaks the ground circuit through the micro-switch and de-energises the gear warning control relay. This re-sets the warning system.

B. Flap Position Warning Circuit

A micro-switch attaches to the flap actuator installation under the baggage compartment. The micro switch gives a ground to the GEAR WARNING light on the gear selector and to the audio board when the flaps are set to LANDING or more, and at least one down-lock switch is in the un-locked position. The GEAR WARNING light come on and after a delay of 5 seconds, the audio warning 'check gear' occurs.

The pilot cannot mute the flap warning. The warning will go off if the flaps are raised above LANDING or the gear is extended and locked down.

ANNEXE 3

Extrait du mémento pilote

FLIGHT MANUAL - page 11
LANDING PATTERN

DOWNWIND LEG

Seat belts and harnesses CHECK FASTEN / TIGHT
 Electrical fuel pump ON
 Air-conditioning VENT
 Propeller HIGH
 Mixture setting for go around SET
 Landing light ON

At airspeed ≤ 136 KIAS (VLO):

Throttle ≈ 18 in. Hg
 Flaps T/O
 Landing gear DOWN
 Brakes CHECK
 Airspeed 90 KIAS
 Throttle AS REQUIRED

TURNING FINAL

Landing gear CHECK DN AND LOCKED (NO BIP)
 Throttle ≈ 14 in. Hg
 Airspeed 90 KIAS

FINAL

Flaps LAND
 Airspeed 80 KIAS
 Throttle AS REQUIRED

WARNING
 Maximum speed with Flaps LDG extended : 114 KIAS

WARNING
 In strong crosswinds, gusty conditions or in strong turbulence,
 as well as in rain or icing conditions, increase the approach speed

GO AROUND

Propeller HIGH RPM
 Throttle FULL
 Mixture setting CHECK
 Flaps retract to TAKE OFF CHECKED
 Climb speed with take-off flaps 90 KIAS
 Landing gear UP
 Flaps UP
 Climb speed with flaps UP (above 150 ft. GND) 100 KIAS
 Electrical fuel pump (above 300 ft. GND) OFF
 Air-conditioning AS REQUIRED
 Landing light OFF

LANDING

Threshold airspeed 70 KIAS
 Touchdown 65 KIAS
 Nose wheel LOWER GENTLY
 Brake AS REQUIRED

NOTE
 During touch and go, retract flaps to T/O position before full throttle.

CRUISE
PERIODIC CHECK
DESCENT

LANDING
PATTERN

AFTER LANDING
BEFORE LEAVING
AIRPLANE
PARKING

AIRCRAFT
+
ENGINE
LIMITATIONS

ANNEXE 4

Procédure de contrôle en vol de l'alarme « check gear »

CHECK DE L'ALARME « CHECK GEAR » :

OBJET : Test en vol de la TNS et de l'annonce audio « check-gear » associée.

PROCEDURE :

- Afficher plein réduit (IDLE).
- A Vi < 100Kts → **Vérification** : Allumage TNS + annonce audio « Check-gear » (Après environ 5 secondes de temporisation après être passé sur IDLE).
- Sortir Volets position T/O **puis** inhibition de l'audio (par appuis sur MUTE) → **Vérification** de l'arrêt de l'annonce audio.
- Afficher 18 Pouces **et** sortir volets LAND → **Vérification** de la reprise de l'audio après 5 seconde de temporisation.
- Appuis de nouveau sur MUTE → **Vérification** qu'il n'y a plus possibilité d'inhiber l'audio.
- Sortir le train → **Vérification** de l'arrêt de l'audio dès que le train est verrouillé.

REMARQUE : Cette procédure peut être effectuée **sur axe ou en circuit de piste**.

SECURITE :

Procédure différente de la procédure standard.

Par conséquent celle-ci ne devra être effectuée que si **deux membres d'équipage sont à bord** (élève + moniteur possible). Une attention toute particulière doit être apportée au **pilotage** et à **la deuxième vérification du train**.