

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 21 novembre 2007

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-M-2007-002-A

Date de l'événement	22 janvier 2007
Lieu	Base aéronautique navale de Lann-Bihoué
Type d'appareil	Atlantique 2
Immatriculation	n° 10
Organisme	Force de l'aéronautique navale
Unité	Flottille 23F

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.

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 exclusive 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.

TABLE DES MATIERES

<i>Avertissement</i>	2
<i>Table des matières</i>	3
<i>Glossaire</i>	5
<i>Synopsis</i>	6
1 Renseignements de base	8
1.1 Déroulement du vol.....	8
1.1.1 Mission	8
1.1.2 Déroulement	8
1.1.2.1 Préparation du vol.....	8
1.1.2.2 Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement.....	9
1.1.2.3 Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol.....	9
1.1.3 Localisation	10
1.2 Tués et blessés.....	10
1.3 Dommages à l'aéronef	11
1.4 Autres dommages.....	11
1.5 Renseignements sur le personnel	11
1.5.1 Membres d'équipage de conduite.....	11
1.5.1.1 Commandant de bord.....	11
1.5.1.2 Pilote en fonction.....	12
1.5.1.3 Mécanicien de bord en fonction.....	13
1.5.1.4 Mécanicien de bord instructeur.....	14
1.5.2 Autre membre d'équipage	15
1.5.3 Répartition de l'équipage lors de l'événement	16
1.6 Renseignements sur l'aéronef	17
1.6.1 Maintenance	17
1.6.2 Masse et centrage lors de l'événement	18
1.6.3 Carburant	18
1.6.4 Conditions météorologiques	18
1.6.4.1 Prévisions.....	18
1.6.4.2 Observations	18
1.7 Télécommunications	19
1.8 Renseignements sur l'aérodrome	19
1.9 Enregistreurs de bord	19
1.10 Renseignements sur l'aéronef endommagé et sur l'impact.....	20
1.10.1 Examen de la zone.....	20
1.10.1.1 Piste	20
1.10.1.2 Zone herbeuse.....	22
1.10.2 Examen de l'avion.....	23
1.10.2.1 Examen extérieur	23
1.10.2.2 Examen de la cabine de pilotage.....	24
1.11 Renseignements médicaux et pathologiques.....	24
1.11.1 Membres d'équipage de conduite.....	25
1.11.1.1 Commandant de bord.....	25
1.11.1.2 Pilote.....	25
1.11.1.3 Mécanicien de bord en fonction.....	26
1.11.1.4 Mécanicien de bord instructeur.....	26
1.11.1.5 Mécanicien de bord non en fonction.....	26
1.12 Survie des occupants	27
1.12.1 Evacuation au sol.....	27
1.12.2 Organisation des secours	27
1.13 Essais et recherches.....	27
1.14 Renseignements supplémentaires.....	28

2 Analyse	29
2.1 Définition de l'événement	29
2.2 Description de l'événement	29
2.3 Séquence de l'événement	30
2.4 Enoncé et vérification des hypothèses relatives aux causes de l'événement	33
2.4.1 Hypothèse relevant du domaine environnemental	33
2.4.2 Hypothèses relevant du domaine technique	33
2.4.2.1 Dysfonctionnement de la chaîne de commande des volets de courbure	34
2.4.2.2 Dysfonctionnement des freins	35
2.4.2.3 Dysfonctionnement du dispositif de conjugaison des leviers de puissance et de la palette AIR-SOL	36
2.4.2.4 Conclusion partielle	36
2.4.3 Hypothèses relevant du facteur humain	36
2.4.3.1 Préparation du vol	37
2.4.3.2 Poser long	37
2.4.3.3 Décision du CDA de poursuivre le poser-décoller	38
2.4.3.4 Interruption de la rentrée des volets	39
2.4.3.5 Absence de transfert des commandes après l'ordre d'interruption du décollage	40
2.4.3.6 Utilisation inappropriée de la palette AIR-SOL	41
2.4.3.7 Sensation erronée d'inefficacité des freins	42
2.4.3.8 Absence d'application du freinage en mode détresse	43
2.4.4 Hypothèses relatives au domaine organisationnel	43
2.4.4.1 Instructions simultanées	43
2.4.4.2 Formation du mécanicien	44
3 Conclusion	45
3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	45
3.2 Causes de l'événement	45
4 Recommandations de sécurité	47
4.1 Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	47
4.1.1 Préparation des vols	47
4.1.2 Prise de décision	47
4.1.3 Gestion des ressources de l'équipage (CRM)	48
4.1.3.1 Communication au sein de l'équipage au cours du vol	48
4.1.3.2 Instruction au CRM	49
4.1.4 Instruction des mécaniciens	49
4.2 Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	49
4.2.1 Installation de l'équipage	49
4.2.2 Renseignements médicaux et pathologiques	50
Annexes	51
1 Carte d'atterrissage à vue de l'aérodrome de Lorient	52
2 Consignes particulières propres à l'aérodrome de Lorient	53
3 Procédure de poser-décoller	54
4 Procédure d'arrêt au décollage	55

GLOSSAIRE

ATL 2	Atlantique 2
BAN	Base aéronautique navale
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
CAM V	Type de vol effectué selon les règles de vol à vue
CDA	Commandant d'aéronef
CEMPN	Centre d'expertises médicales du personnel navigant
CRM	<i>Cockpit Resource Management</i> Gestion des ressources de l'équipage
EPV	Ecole du personnel volant
Ft	<i>Feet</i> Pied (1 ft \approx 0,30 mètre)
HIA	Hôpital d'instruction des armées
IMASSA	Institut de médecine aérospatiale du service de santé des armées
Kt	<i>Knots</i> Nœuds (1 kt \approx 1,852 km/h)
Mhz	Mégahertz
Nm	<i>Nautical mile</i> Mile nautique (1 Nm \approx 1852 mètres)
QNH	Indique la pression atmosphérique ramenée au niveau de la mer

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 22 janvier 2007 à 15h58¹ ;
- Lieu de l'événement : BAN² de Lann-Bihoué ;
- Organisme : Marine nationale ;
- Commandement organique : Force de l'aéronautique navale ;
- Unité : Flottille 23F ;
- Aéronef : Atlantique 2 (ATL 2) ;
- Nature du vol : Séance d'instruction aux procédures de vol aux instruments suivie de tours de piste ;
- Nombre de personnes à bord : 11.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Au cours d'une séance d'instruction en tours de piste, l'équipage effectue un poser-décoller. Lors de l'accélération de l'avion après le toucher des roues, le commandant d'aéronef (CDA) est informé de la position inadaptée des volets pour le décollage. Il ordonne l'arrêt du décollage. Malgré l'action sur les freins et le fonctionnement des moteurs en *REVERSE*, l'avion sort de piste et s'immobilise. L'équipage, indemne, évacue l'avion.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air) ;
- Un enquêteur de première information ;
- Un officier pilote ;
- Un officier mécanicien ;

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

² BAN : Base aéronautique navale.

- Un médecin du personnel navigant ;
- Un mécanicien de bord instructeur sur ATL2 ;
- Un mécanicien cellule et moteur ATL2 ;
- Un mécanicien équipement de bord ATL2.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air a été informé de l'événement le 22 janvier 2007 vers 16h40. Un enquêteur de première information présent sur la BAN de Lann-Bihoué a été désigné et s'est rendu sans délai sur le lieu de l'accident. Le groupe d'enquête a rejoint le site le lendemain matin.

Enquête judiciaire

- Le Parquet de Rennes s'est saisi de l'événement ;
- Un officier de police judiciaire de la brigade de gendarmerie maritime de la BAN de Lann-Bihoué a été commis.

1 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Mission

Indicatif mission	FXCWH
Type de vol	CAM V ³
Type de mission	Standardisation QNH ⁴
Dernier point de départ	BAN de Lann-Bihoué
Heure de départ	14h48
Point d'atterrissage prévu	BAN de Lann-Bihoué

1.1.2 Déroulement

1.1.2.1 Préparation du vol

Le vol consiste en une mission d'instruction au profit de deux pilotes de l'équipage Wallaby Hôtel dans le cadre de la phase de mise en œuvre et de standardisation de l'utilisation du référentiel calage altimétrique dans l'aéronautique navale⁵. La séance d'instruction théorique a eu lieu le 4 janvier 2007. Le vol d'application a été reporté deux fois pour raison de disponibilité technique insuffisante de la flotte.

Ce vol est également mis au profit de la poursuite de l'instruction au poste de conduite du 3^{ème} mécanicien de bord d'un autre équipage. Cette instruction est encadrée par un mécanicien moniteur de la flottille et par le 1^{er} mécanicien de l'équipage Wallaby Hôtel, moniteur.

Le vol est composé d'un circuit standard, d'un circuit en basse altitude, et d'un circuit incluant une simulation de panne. Chaque tour de piste est conclu par un poser-décoller.

³ CAM V : vol effectué selon les règles de vol à vue.

⁴ QNH : Indique la pression atmosphérique ramenée au niveau de la mer.

⁵ Directive n°28/ALAVIA/ADP.3D/NP du 31 mars 2006 prévoyant l'exécution par les équipages d'ATL2 d'une séance de simulation d'entraînement et de mécanisation avant d'appliquer cette procédure en vol.

Le CDA moniteur a été désigné aux environs de 12h00 suite à l'indisponibilité du CDA initialement programmé.

Le briefing avant vol a été réalisé dans la cabine de pilotage avant les vérifications de mise en route.

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

Le 22 janvier 2007, l'avion décolle de la BAN de Lann-Bihoué à 14h48.

L'équipage, composé de onze personnes, est réparti comme suit :

- Quatre personnes dans le poste de pilotage :
 - ⇒ un pilote commandant d'aéronef en place gauche ;
 - ⇒ un pilote en instruction en place droite ;
 - ⇒ un mécanicien de bord en fonction, en phase de familiarisation, en place centrale ;
 - ⇒ un mécanicien de bord moniteur du mécanicien de bord en fonction, assis sur le strapontin à l'arrière gauche du mécanicien en fonction.
- Sept personnes dans le compartiment tactique, dont le second pilote en instruction, et le 1^{er} mécanicien de l'équipage assis au poste de transmetteur.

L'équipage réalise six tours de piste qui se terminent chacun par un poser-décoller, le tout en cinquante minutes de vol.

1.1.2.3 Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

Au cours de la montée consécutive au dernier poser-décoller, le CDA demande au pilote l'exécution d'une prise de terrain en U suivie d'un poser-décoller sur la piste 07.

Lors de l'exécution de la branche vent arrière sud 07 (tour de piste réalisé par la droite, du côté du pilote en fonction), le pilote stabilise l'avion à 180 kt⁶ et 1200 ft⁷. Au travers des marques d'atterrissage le CDA, moniteur en place gauche, place les hélices en transparence tandis que le pilote manœuvre pour se positionner en finale. Le train et les volets sont

⁶ Kt : *Knots* - Nœuds (1 kt ≈ 1,852 km/h).

⁷ Ft : *Feet* - Pied (1 ft ≈ 0,30 mètre).

sortis aux vitesses préconisées. Alors que l'avion est haut sur le plan de descente et trop rapide, le pilote demande la sortie des aérofreins au mécanicien.

Ce dernier a conscience que le touché aura lieu après les marques d'atterrissage et, en courte finale demande au CDA ses intentions, qui confirme l'exécution du poser-décoller.

Le poser du train principal a lieu 247,5 m après la fin des marques d'atterrissage, à la vitesse de 130 nœuds, supérieure à la vitesse préconisée (118 kt). L'avion franchit l'extrémité de piste, roule sur une zone herbeuse, le train avant s'efface après le franchissement d'un fossé. L'immobilisation a lieu 114 m après l'extrémité de piste.

1.1.3 Localisation

➤ Lieu :

⇒ pays : France ;

⇒ département : Morbihan (56) ;

⇒ communes : Ploemeur - Guidel - Queven ;

⇒ coordonnées géographiques :

▪ N 47° 45,38' ;

▪ W 003° 26,24'.

⇒ altitude du lieu de l'événement : 140 ft.

➤ Moment : jour.

1.2 Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	-	-	-
Graves	-	-	-
Aucunes	11	-	-

1.3 Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
			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 : 38 ans ;
- Sexe : masculin ;
- Unité d'affectation : flottille 23F
 - ⇒ fonction dans l'unité : officier de sécurité aviation.
- Formation :
 - ⇒ qualification : CDA confirmé.
 - ⇒ compétences particulières : vol technique, vol de familiarisation et vol de démonstration ;
 - ⇒ école de spécialisation : ESM 52S (école de spécialisation au vol sur avions multi moteurs) ;
 - ⇒ année de sortie d'école : 1990.

➤ Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Dont sur ATL2/ATL1	Sur tous types	Sur ATL2	Sur tous types	Sur ATL2
Total	5680	2600/3600	142.5	142.5	13.4	13.4
Dont nuit	1010	580/760	58.5	58.5	5.2	5.2
Dont VSV	900	500/600	23.0	23.0	1.0	1.0

➤ Date du dernier vol comme pilote : 16 janvier 2007 ;

⇒ sur l'aéronef :

- de jour : 16 janvier 2007;
- de nuit : 15 janvier 2007.

➤ Carte de circulation aérienne :

⇒ type : carte verte ;

⇒ date d'expiration : 31 janvier 2007.

1.5.1.2 Pilote en fonction

➤ Age : 31 ans ;

➤ Sexe : masculin ;

➤ Unité d'affectation : flottille 23F

⇒ fonction dans l'unité : chef de la cellule études tactiques.

➤ Formation :

⇒ qualification : CDA opérationnel ;

⇒ école de spécialisation : EPV 56S (école du personnel volant, BAN de Nîmes - Garons) ;

⇒ année de sortie d'école : 2002.

➤ Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2
Total	1470.9	946.0	151.8	151.8	0.7	0.7
Dont nuit	247.1	206.8	36.5	36.5	0.0	0.0
Dont VSV	221.5	140.0	17.5	17.5	0.5	0.5

➤ Date du dernier vol comme pilote :

⇒ sur l'aéronef :

- de jour : 29 décembre 2006 ;
- de nuit : 4 décembre 2006.

➤ Carte de circulation aérienne :

⇒ type : carte verte ;

⇒ date d'expiration : 30 juin 2007.

1.5.1.3 Mécanicien de bord en fonction

➤ Age : 32 ans ;

➤ Sexe : masculin ;

➤ Unité d'affectation : flottille 23F

⇒ fonction dans l'unité : cellule sauvetage.

➤ Formation :

⇒ qualification : 2^{ème} mécanicien de bord en phase d'instruction de type familiarisation ;

⇒ école de spécialisation : opérateur conduite machine EPV 56S ;

⇒ année de sortie d'école : 2006.

➤ Heures de vol comme mécanicien :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2
Total	124.8	103.2	84.3	84.3	3.9	3.9
Dont nuit	36.4	36.4	22.8	22.8	0.0	0.0

➤ Date du dernier vol comme mécanicien de bord :

⇒ sur l'aéronef :

- de jour : 16 janvier 2007 ;
- de nuit : 14 décembre 2007.

1.5.1.4 Mécanicien de bord instructeur

➤ Age : 36 ans ;

➤ Sexe : masculin ;

➤ Unité d'affectation : flottille 23F :

⇒ fonction dans l'unité : cellule officier de sécurité aviation.

➤ Formation :

⇒ qualification : 1er mécanicien de bord moniteur qualifié pour l'instruction lors des vols de familiarisation ;

⇒ école de spécialisation : EPV 56S ;

⇒ année de sortie d'école : 1994 (brevet d'aptitude technique), 2006 (brevet supérieur).

➤ Heures de vol comme mécanicien :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2
Total	3682.5	3615.2	163.8	163.8	5.4	5.4
Dont nuit	769.0	767.3	37.9	37.9	0.0	0.0

➤ Date du dernier vol comme mécanicien de bord :

⇒ sur l'aéronef :

- de jour : 16 janvier 2007 ;
- de nuit : 04 décembre 2007.

1.5.2 Autre membre d'équipage*Mécanicien de bord non en fonction*

- Age : 37 ans ;
- Sexe : masculin ;
- Unité d'affectation : flottille 23F :
 - ⇒ fonction dans l'unité : cellule sauvetage.
- Formation :
 - ⇒ qualification : 2^{ème} mécanicien de bord opérationnel ;
 - ⇒ école de spécialisation : EPV 56S ;
 - ⇒ année de sortie d'école : 1994 (brevet d'aptitude technique).

➤ Heures de vol comme mécanicien :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2	Sur tous types	Dont sur ATL2
Total	2908.2	808.2	166.7	166.7	8.4	8.4
Dont nuit	521.6	161.6	42.7	42.7	6.4	6.4

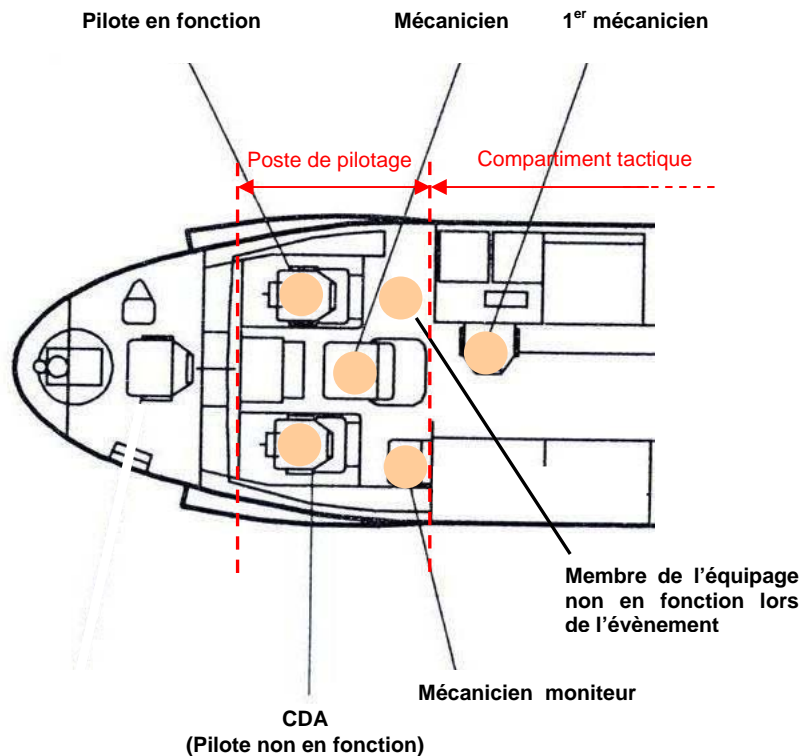
➤ Date du dernier vol comme mécanicien de bord :

⇒ sur l'aéronef :

- de jour : 14 janvier 2007 ;
- de nuit : 14 janvier 2007.

1.5.3 Répartition de l'équipage lors de l'événement

Lors de l'événement, les membres de l'équipage intervenant dans le poste de pilotage sont répartis selon le schéma suivant :



Le membre d'équipage non en fonction lors de l'événement est debout derrière le pilote en fonction.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : marine nationale ;
- Commandement d'appartenance : Force de l'aéronautique navale ;
- Base aérienne de stationnement : BAN de Lann-Bihoué ;
- Unité d'affectation : flottille 23F ;
- Type d'aéronef : ATL2 ;

⇒ configuration :

- Piste – Lot 10 ;
- armement : néant.

⇒ caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	ATL2	M010	5767,4	IREF ⁸ : 1233,8	V1N ⁹ : 153,6 V2N ¹⁰ : 359,6
Moteur G	TYNE MK21	8176	1232,6	RG : 1233,8	
Moteur D	TYNE MK21	8258	152,4	RG : 153,6	

1.6.1 Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur.

⁸ IREF : inspection, réparation, entretien fractionné

⁹ V1N : visite de 1^{er} niveau

¹⁰ V2N : visite de 2^{ème} niveau

1.6.2 Masse et centrage lors de l'événement

- Masse : 32250 kg ;
- Centrage : 25,1%.

1.6.3 Carburant

- Type de carburant utilisé : F34 – TR0 ;
- Quantité de carburant au décollage : 6,5 t ;
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : estimée à 4,74 t.

1.6.4 Conditions météorologiques

Les observations et prévisions sont réalisées par la station météorologique de la BAN de Lann-Bihoué. Elles sont transmises au centre de Rennes. Les messages TAF et METAR sont émis par le centre de Lorient.

1.6.4.1 Prévisions

Informations extraites du message TAF¹¹ émis le 22 janvier 2007 à 12h12 :

- vent : 030° pour 10 kt ;
- visibilité : supérieure à 10 km ;
- nébulosité : peu de nuage à 2500 ft, épars à 5000 ft ;
- évolution : temporairement entre 13h00 et 19h00 : averses de pluie, nuages épars à 1500 et 2500 ft.

1.6.4.2 Observations

Informations extraites du message METAR¹² émis le 22 janvier 2007 à 16h00 :

- vent : 350° pour 5 kt ;
- variation du vent entre 330 et 030° dans le sens horaire ;
- visibilité : supérieure à 10 km ;

¹¹ TAF : *Terminal area forecast* - message de prévision météorologique, établi à l'avance pour une certaine tranche horaire.

¹² METAR : *Meteorological Aerodrome Report* - message d'observation météorologique faite sur un aéroport.

- QNH : 1013 hPa¹³.

1.7 Télécommunications

L'équipage était en contact radio avec le contrôle aérien sur les fréquences 122,7 Mhz¹⁴(tour) et 119,7 Mhz (sol).

Les équipements de radiocommunication et de téléphonie de bord radios équipant l'aéronef étaient en état de fonctionnement. Les communications bilatérales étaient fortes et claires. Le téléphone de bord était en parfait état de fonctionnement.

1.8 Renseignements sur l'aérodrome

La piste 07, sèche, était en service. La carte d'approche et les consignes particulières propres à l'aérodrome de Lorient – Lann-Bihoué figurent respectivement en annexes 1 et 2.

1.9 Enregistreurs de bord

L'avion était équipé :

- d'un enregistreur d'accident de type PE 601-6A ;
- d'un enregistreur phonique restituant les conversations entre les membres de l'équipage et l'environnement sonore à l'intérieur du cockpit ;
- d'un enregistreur de maintenance.

L'enregistreur d'accident et l'enregistreur phonique ont été récupérés le jour de l'accident et exploités le lendemain.

¹³ Hpa : Hectopascal.

¹⁴ Mhz : Mégahertz.

1.10 Renseignements sur l'aéronef endommagé et sur l'impact

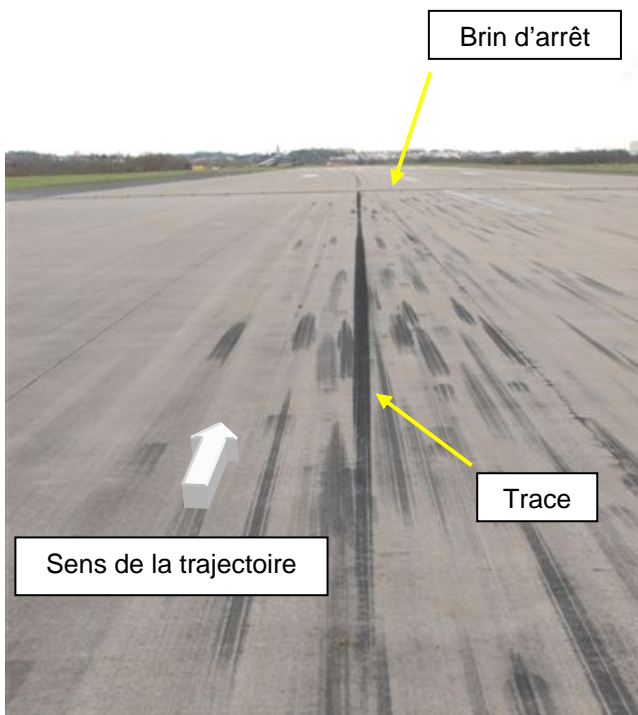
1.10.1 Examen de la zone

Deux zones ont été examinées : l'une concerne le dernier tiers de la piste 07, l'autre concerne la zone herbeuse située dans le prolongement immédiat de la piste.

1.10.1.1 Piste

Une trace noire est relevée sur la piste 07, des débris de pneu sont trouvés une cinquantaine de mètres après le brin d'arrêt.

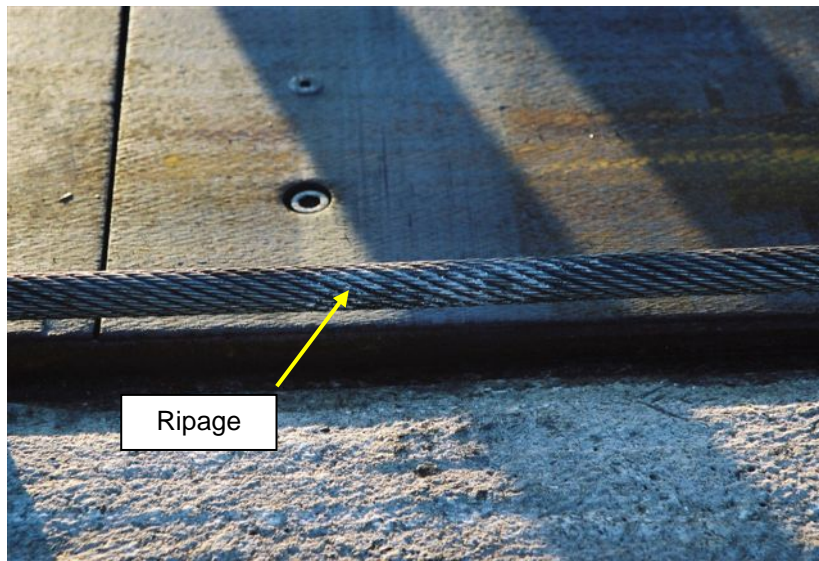
La trace débute à 495 m de la fin de la piste, soit 64,30 m avant le brin d'arrêt. Elle se poursuit en s'incurvant progressivement vers la gauche jusqu'à l'extrémité de la piste. Son aspect est continu, homogène et dense depuis son origine jusqu'au brin d'arrêt qu'elle recouvre d'une marque de ripage. Elle reprend de façon plus irrégulière 2,50 m au-delà du brin sur une distance de 4,20 m où elle est discontinue et moins prononcée. Elle redevient continue mais peu marquée sur 232 m et enfin, discontinue et toujours peu marquée jusqu'à la fin de la piste.



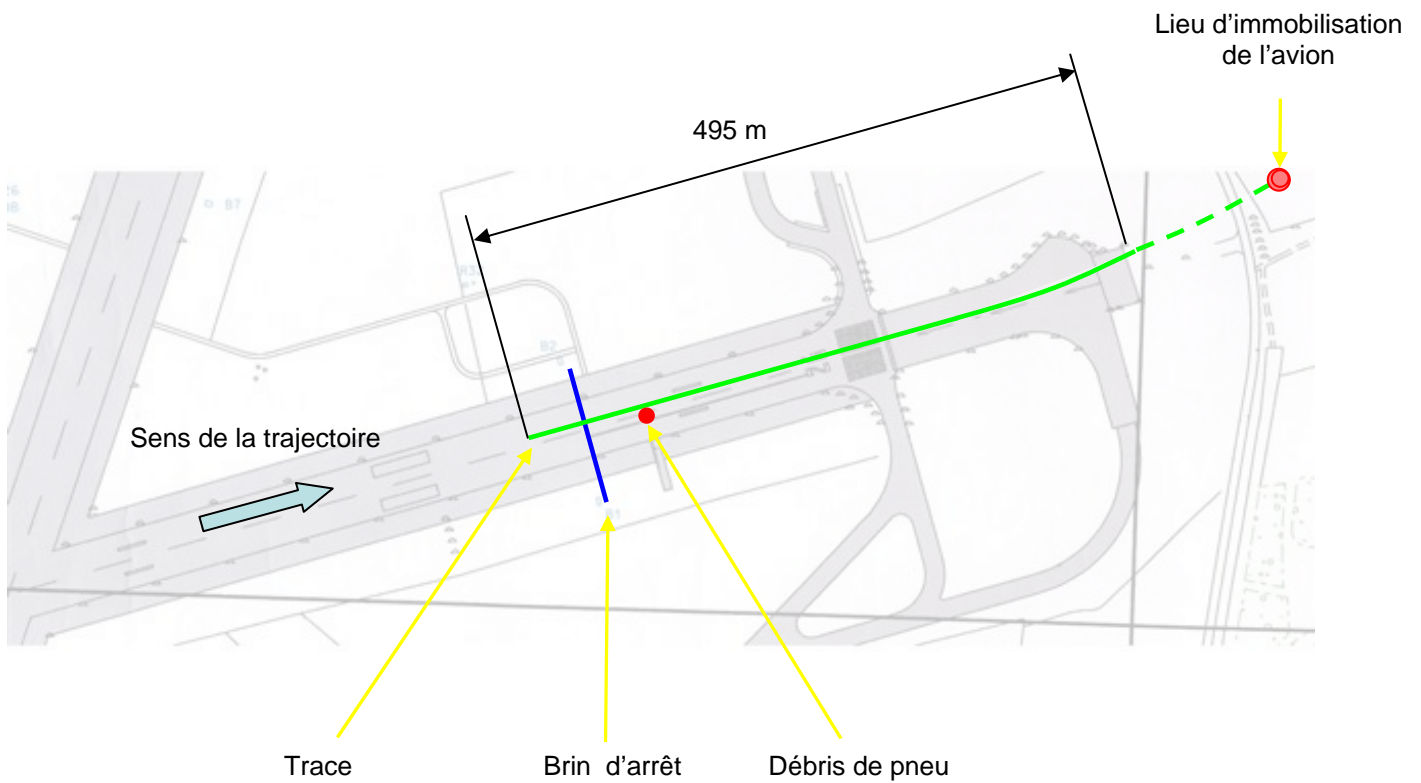
Trace relevée avant le brin d'arrêt



Trace relevée après le brin d'arrêt



Trace de ripage relevée sur le brin d'arrêt



Localisation de la trace relevée sur la piste

1.10.1.2 Zone herbeuse

Au delà de l'extrémité de la piste, la trajectoire de l'avion est matérialisée par les ornières formées par les roues de l'avion. Ces ornières croisent une route au niveau de laquelle est retrouvé le vérin de contre-fiche du train avant. Les traces parallèles dues aux roues du train principal gauche sont différentes : celles laissées par la roue intérieure sont moins prononcées que celles laissées par la roue gauche. L'avion s'est immobilisé 113,70 m après la fin de la piste. Le sol est dégradé sur quelques mètres au voisinage immédiat des groupes turbopropulseurs.



Ornières relevées sur la zone



Traces laissées par les roues du train principal gauche

1.10.2 Examen de l'avion

1.10.2.1 Examen extérieur



Vue avant de l'avion



Vue arrière de l'avion

Le train avant est effacé. La partie avant du fuselage repose sur le sol. Les aérofreins sont sortis. Les volets sont sortis en position 25° sans dissymétrie apparente.

Le pneu de la roue intérieure du train principal gauche est éclaté.



Atterrisseur principal gauche



Détérioration du pneu de la roue intérieure de l'atterrisseur principal gauche

Les cônes d'hélices sont trouvés à quelques mètres de l'avion. Les positions des pales des hélices et des cinématiques de commande de puissance sur le secteur du régulateur de chaque hélice sont les suivantes :

	Pale n°1	Pale n°2	Pale n°3	Pale n°4	Curseur Alfa manette	Retour asservissement
Hélice droite	Drapeau 84°	Réverse -17°	Réverse -17°	Proche de ralenti sol	Au-dessus de ralenti vol	Réverse
Hélice gauche	Zone vol Environ 17°	Zone vol Environ 17°	Ralenti vol 12°	Ralenti vol 12°	Au-dessus de ralenti vol	Environ 17°

1.10.2.2 Examen de la cabine de pilotage

➤ Commandes moteurs et hélices :

Les manettes de puissance sont positionnées en zone vol, proches du ralenti vol, les leviers AIR/SOL sont en position AIR.

➤ Commande des volets :

La commande des volets est stable en position neutre de repos.

1.11 Renseignements médicaux et pathologiques

Les prélèvements sanguins et urinaires des personnels concernés ont été effectués le jour même de l'accident à 17h30 dans les locaux du service médical de la BAN de Lann-Bihoué. Conformément aux directives du module de médecine aéronautique navale édictées par le CEMPN¹⁵ de Toulon, les prélèvements ont été adressés le lendemain à l'HIA¹⁶ de Brest où les tubes nécessaires à la numération de formule sanguine et au dosage des transaminases ont été utilisés. Les prélèvements contenus dans les tubes restants et le flacon d'urine ont été adressés le 24 janvier 2007 au service de toxicologie

¹⁵ CEMPN : Centre d'expertises médicales du personnel navigant.

¹⁶ HIA : Hôpital d'instruction des armées

environnementale et chimie analytique de l'IMASSA¹⁷ où ils sont parvenus le 29 janvier 2007.

L'application de cette procédure n'a pas permis la réalisation par l'IMASSA des analyses relatives à :

- la glycémie, au regard du délai trop important entre le prélèvement et l'exploitation de l'échantillon ;
- l'oxycarbonémie et l'alcoolémie, le prélèvement idoine n'ayant pas été présenté.

1.11.1 Membres d'équipage de conduite

1.11.1.1 Commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite révisonnaire du personnel navigant en unité ;
 - ⇒ date : 11 janvier 2007 ;
 - ⇒ résultat : apte pilote groupe 2 ;
 - ⇒ validité : 31 juillet 2007.
- Examens biologiques : réalisés
- Blessures : néant.

1.11.1.2 Pilote

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite révisonnaire du personnel navigant en unité ;
 - ⇒ date : 20 septembre 2006 ;
 - ⇒ résultat : apte pilote groupe 2 ;
 - ⇒ validité : 31 mars 2007.
- Examens biologiques : réalisés.
- Blessures : néant.

¹⁷ IMASSA : Institut de médecine aérospatiale du service de santé des armées

1.11.1.3 Mécanicien de bord en fonction

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite révisionnelle du personnel navigant en unité ;
 - ⇒ date : 15 novembre 2006 ;
 - ⇒ résultat : apte opérateur en vol ;
 - ⇒ validité : jusqu'au 31 mai 2007.
- Examens biologiques : réalisés.
- Blessures : néant.

1.11.1.4 Mécanicien de bord instructeur

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite révisionnelle du personnel navigant en unité ;
 - ⇒ date : 13 décembre 2006 ;
 - ⇒ résultat : apte mécanicien de bord ;
 - ⇒ validité : 30 juin 2007.
- Examens biologiques : réalisés.
- Blessures : néant.

1.11.1.5 Mécanicien de bord non en fonction

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite révisionnelle du personnel navigant en unité ;
 - ⇒ date : 13 décembre 2006 ;
 - ⇒ résultat : apte mécanicien navigant ;
 - ⇒ validité : 30 juin 2007.
- Examens biologiques : non réalisés ;
- Blessures : néant.

1.12 Survie des occupants

1.12.1 Evacuation au sol

L'évacuation a été ordonnée par le CDA immédiatement après l'immobilisation de l'avion. Un membre de l'équipage tactique a déverrouillé puis tiré vers l'arrière la porte latérale gauche de la cabine. Chaque membre de l'équipage est sorti par cette issue, a longé l'emplanture de l'aile, glissé le long du volet intérieur gauche, et tombé sur le sol d'une hauteur voisine de 2 m.

1.12.2 Organisation des secours

Dès l'annonce par le CDA de l'imminence de la sortie de piste, le chef vigie du contrôle local d'aérodrome diffuse l'alerte au moyen d'un interphone auprès du service de sécurité incendie et sauvetage, et du service médical. La caravane de sécurité se dirige immédiatement vers l'avion, guidée par le contrôle aérien. Elle comprend un véhicule de commandement et deux véhicules d'intervention, l'un à mousse, l'autre à poudre.

Le contrôle aérien constate et surveille visuellement l'évacuation de l'avion par l'équipage. Après la confirmation du nombre de personnes à bord par la flottille 23F, il confirme que l'équipage a évacué et l'annonce par radio à la caravane de sécurité.

Le véhicule de commandement arrive le premier sur les lieux quatre minutes après le déclenchement de l'alerte. L'équipe de sécurité projette un tapis de mousse sous les moteurs afin de prévenir un éventuel incendie puis refroidit les blocs freins avec le même agent d'extinction afin d'éviter une inhibition du produit initialement répandu sur les blocs moteurs. L'équipe médicale prend en charge le mécanicien de bord moniteur qui se plaint de mal de dos.

1.13 Essais et recherches

L'enquête a nécessité :

- L'étude des traces relevées sur la piste et la zone herbeuse ;
- L'appréhension à l'aide du simulateur ATL2 de la phase de roulage postérieure au touché du train principal ;

- La vérification de l'état de fonctionnement des volets, du dispositif de commandes des hélices en mode *REVERSE*, et des freins.

1.14 Renseignements supplémentaires

Le trafic radio établi au cours du vol entre l'équipage et le contrôle aérien de la BAN de Lann-bihoué sur les fréquences « tour » et « sol » a été enregistré.

2 ANALYSE

2.1 Définition de l'événement

La gestion de l'arrêt du décollage décidé après un poser long lors de l'exécution d'un poser-décoller conduit à la sortie de piste de l'avion.

2.2 Description de l'événement

Au cours d'une séance d'instruction en tours de piste 07, un exercice de prise de terrain en U suivie d'un poser-décoller est entrepris. Lors de la finale, le pilote en fonction en place droite estime être trop haut et trop rapide. L'avion touche la piste après les marques d'atterrissage.

La procédure de poser-décoller (annexe 3) est appliquée, les aérofreins sont rentrés, les compensateurs de commandes de vol remis au neutre, et les volets actionnés vers 15. Au cours de la remontée de ces derniers, le mécanicien de bord annonce : "Les volets passent 25". La puissance de décollage est appliquée. Un membre d'équipage annonce : "Les volets sont toujours à 25".

Au regard de la position inadaptée des volets pour le décollage, le commandant d'aéronef (CDA), pilote non en fonction en place gauche, ordonne : "Arrêt décollage". Le pilote en fonction entreprend le freinage et réduit la puissance au ralenti vol. Il ressent un faible enfoncement des pédales de freins, ne perçoit pas la décélération attendue et annonce l'inefficacité des freins.

Le CDA actionne à son tour les commandes de freins, ne ressent pas la décélération attendue et constate que la palette AIR-SOL est en position AIR. Après un délai d'environ cinq secondes, la palette AIR-SOL est positionnée sur SOL, et le commandant d'aéronef place aussitôt les leviers de puissance sur la position REVERSE.

La décélération est ressentie, la distance restante avant l'extrémité de piste est évaluée à 200 m.

L'avion franchit l'extrémité de piste, roule sur une zone herbeuse, le train avant s'efface après le franchissement d'un fossé. L'immobilisation a lieu 114 m après l'extrémité de piste.

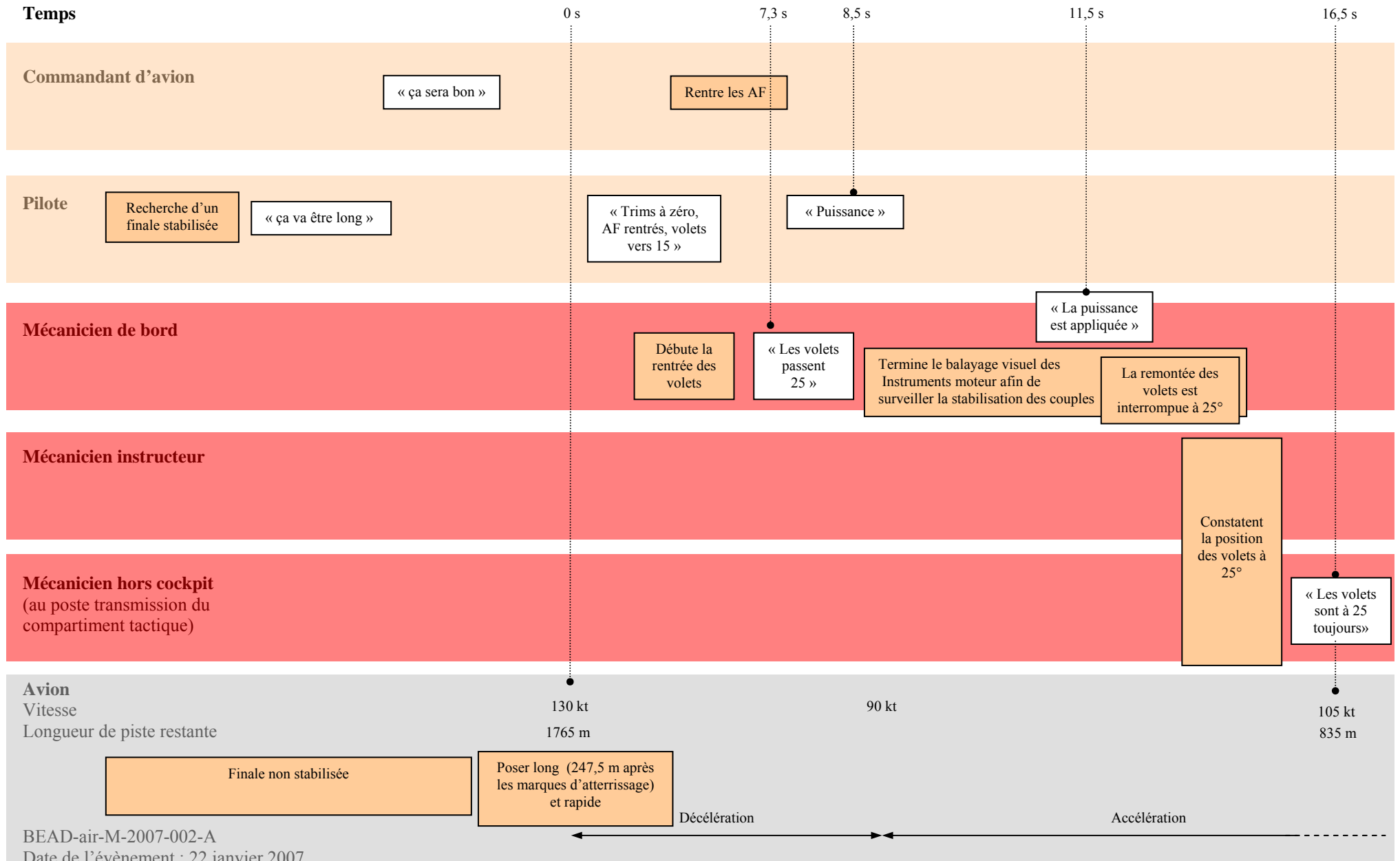
2.3 Séquence de l'événement

La séquence de l'événement est présentée ci-après. Elle a été réalisée à partir de :

- l'exploitation des informations mémorisées par l'enregistreur de vol, l'enregistreur de conversation et l'enregistreur de maintenance,
- l'analyse des traces constatées sur la piste,
- les déclarations des membres de l'équipage.

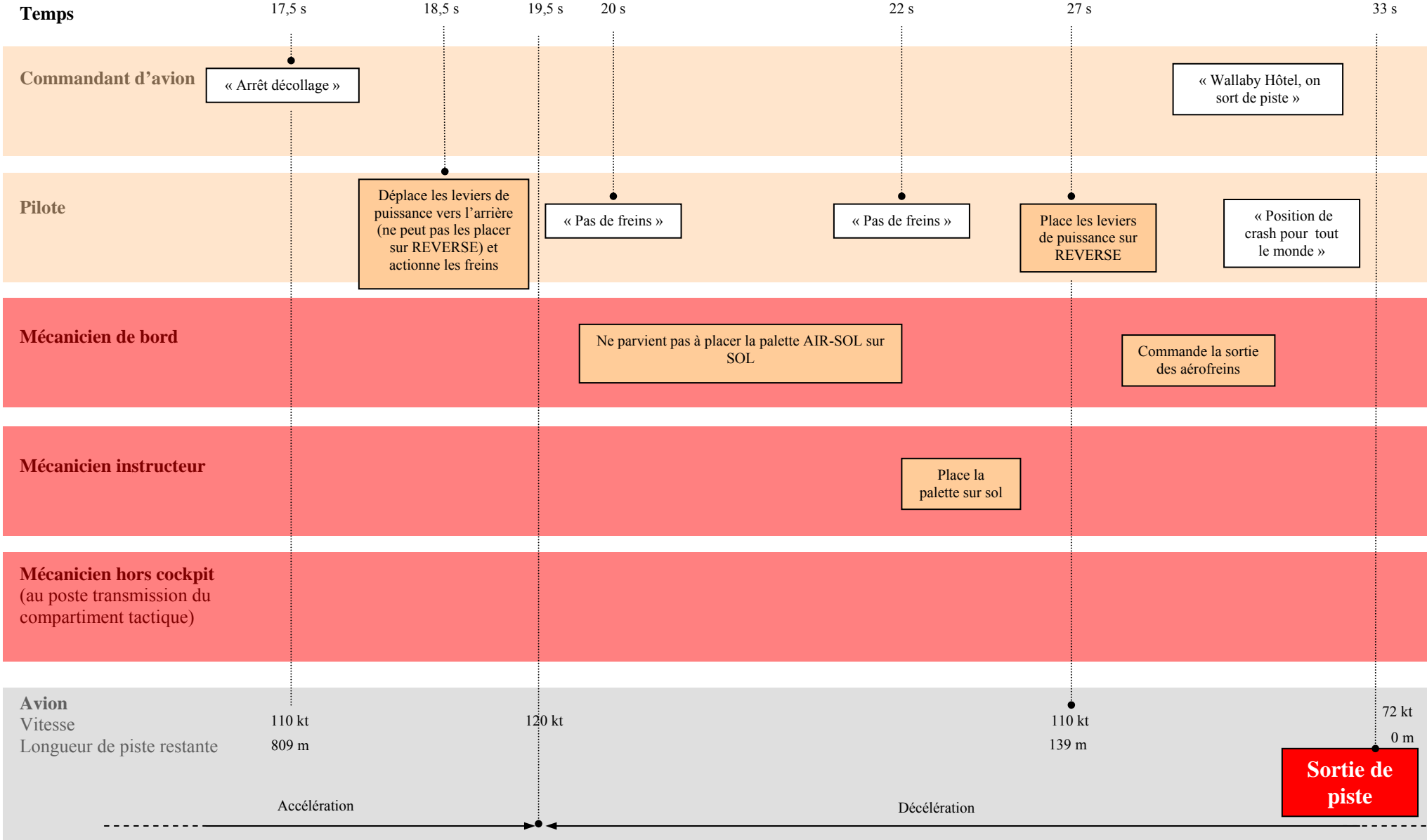
Séquence de l'événement

Légende : Annonce
 Action



Séquence de l'événement (suite)

Légende : Annonce
 Action



2.4 Enoncé et vérification des hypothèses relatives aux causes de l'événement

L'analyse des faits, les témoignages de l'équipage, les résultats des expertises et essais divers permettent de formuler un certain nombre d'hypothèses sur l'origine et les causes de l'événement.

Ces hypothèses sont exposées en fonction de l'origine des causes relevant des domaines :

- environnemental,
- technique,
- humain,
- organisationnel.

2.4.1 Hypothèse relevant du domaine environnemental

Lors du poser, la piste est sèche et le vent faible (environ 5 nœuds) est établi au 350, c'est-à-dire qu'il vient de la gauche de l'appareil. L'intensité de la composante latérale du vent n'était pas suffisante pour influencer de manière significative sur la trajectoire de l'avion.

L'hypothèse de la contribution de l'environnement météorologique aux causes de l'événement est REJETEE.

2.4.2 Hypothèses relevant du domaine technique

L'exploitation des faits et les témoignages des membres de l'équipage font apparaître que :

- le mécanicien ne faisant pas partie du cockpit constate l'immobilité des volets en position 25° lors de la phase de rentrée de ces derniers de 35° vers 15° neuf secondes après l'annonce par le mécanicien en fonction de leur passage en position 25° (repère 16,5s sur le schéma);
- le pilote annonce deux fois que les freins sont inefficaces, ce qui a été confirmé ultérieurement par le CDA ;
- le pneu de la roue intérieure du train principal gauche a explosé ;

- les leviers de puissance ont été déplacés tardivement de la zone VOL vers la zone SOL,
- le mécanicien a rencontré des difficultés pour effectuer le basculement de la palette AIR-SOL sur la position SOL.

Dans ces conditions, trois hypothèses peuvent être formulées :

- Le dysfonctionnement de la chaîne de commande des volets de courbure ;
- Le dysfonctionnement du circuit de freinage ;
- Le dysfonctionnement de la conjugaison des cinématiques des leviers de puissance et de la commande AIR-SOL.

En amont de l'étude des deux premières hypothèses, l'expertise du fluide hydraulique de l'avion réalisée par le Centre d'essais des propulseurs de Saclay ne montre aucune anomalie pouvant générer un dysfonctionnement du circuit.

2.4.2.1 Dysfonctionnement de la chaîne de commande des volets de courbure

L'examen de la chaîne de commande des volets de courbure a été réalisé par contrôle :

- de la cinématique ;
- des circuits électriques par mesures de continuité et d'isolement des câblages ;
- du circuit hydraulique ;
- du fonctionnement en atelier des organes électriques, mécaniques et électromécaniques déposés.

Cette analyse technique n'a pas mis en évidence de dysfonctionnement de la chaîne de commande des volets de courbure.

L'hypothèse d'un dysfonctionnement de la chaîne de commande des volets de courbure est REJETEE.

2.4.2.2 Dysfonctionnement des freins

➤ Cinématique :

Aucune anomalie n'a été décelée lors de l'inspection de la cinématique de l'ensemble de l'installation.

➤ Pneumatiques avionnés :

Leur état et leurs pressions correspondent aux prescriptions du constructeur. Les repères de glissement apparaissant sur les trois roues principales sont parfaitement alignés.

L'état de la bande de roulement des trois pneumatiques intègres des roues principales laisse supposer une forte adhérence des pneumatiques sur la piste, consécutive à un freinage important.

Le pneu de la roue intérieure du train principal gauche est éclaté, suite au blocage de cette roue en fin de course de l'aéronef sur la piste, et présente de fait une usure localisée très importante.

➤ Freins :

Les circuits électriques, hydrauliques ne présentent aucune anomalie. Les organes intervenant dans le freinage qui ont été contrôlés en atelier conformément aux fiches d'essais en vigueur sont en état de fonctionnement.

➤ Analyse technique relative au blocage de la roue intérieure du train principal gauche :

Aucun élément technique ne permet d'expliquer le blocage de la roue intérieure du train principal gauche. D'autant que le bloc frein associé n'a pas été trouvé bloqué sur le lieu de l'accident, lors du démontage de la roue incriminée pour son remplacement dans le cadre des opérations de dégagement de l'aéronef.

Néanmoins, au regard du constat de l'efficacité du freinage générée par les trois autres roues, la perte relative d'efficacité du freinage par le blocage de la roue intérieure du train principal gauche ne constitue pas une cause de l'événement.

➤ Conclusion :

L'hypothèse de l'inefficacité du freinage lors de la sollicitation des palonniers par le pilote et le copilote est REJETEE

2.4.2.3 Dysfonctionnement du dispositif de conjugaison des leviers de puissance et de la palette AIR-SOL

L'examen de la cinématique du bloc manettes de puissance et des leviers AIR-SOL a été effectué. Aucune interférence statique ou dynamique n'a été observée et aucun dysfonctionnement n'a été décelé.

L'hypothèse du dysfonctionnement de la cinématique relative au déplacement des leviers de puissance de la zone vol vers la zone sol est REJETEE.

2.4.2.4 Conclusion partielle

L'hypothèse de la contribution d'une cause technique à l'événement est REJETEE.

2.4.3 Hypothèses relevant du facteur humain

L'exploitation des faits et les témoignages des membres de l'équipage permettent d'émettre des hypothèses concernant :

- la préparation du vol,
- la présentation de l'avion en finale aboutissant à un poser long,
- la décision du CDA de poursuivre le poser-décoller malgré le contexte défavorable,
- l'interruption de la rentrée des volets par le mécanicien,
- l'absence de transfert des commandes après l'ordre d'arrêt du décollage,
- le raté d'exécution de la manipulation de la palette AIR-SOL par le mécanicien,
- la sensation erronée d'inefficacité des freins,
- l'absence d'application du freinage en mode détresse.

2.4.3.1 Préparation du vol

Le CDA a été prévenu vers 12h00 de sa désignation pour le vol suite à l'indisponibilité du commandant de la flottille, initialement prévu et qui en avait été informé vers 11h00. Le décollage a eu lieu à 14h48. Le briefing de l'équipage avant le vol a été réalisé en cabine de pilotage, avant la mise route.

L'analyse de la séquence de l'accident montre que la représentation mentale de la situation s'est dégradée avec la progression de l'événement. Cette évolution révèle la fragilité du projet d'action de l'équipage que devait construire le briefing en fonction des situations envisagées, notamment en cas de pannes susceptibles d'être rencontrées à des moments clés du vol. Le briefing n'a pas organisé avec rigueur les réactions de l'équipage imposées en cas d'arrêt du décollage.

L'hypothèse selon laquelle la préparation du vol n'a pas permis à l'équipage de réagir à l'événement conformément à un canevas préétabli est CERTAINE.

2.4.3.2 Poser long

Après le dernier poser-décoller sur la piste 07, lors de la montée, le CDA annonce le prochain exercice (prise de terrain en U suivie d'un poser-décoller).

Le pilote entreprend alors un virage par la droite, puis effectue la branche vent arrière au cap 250 à 180 nœuds et 1200 pieds. Franchissant le travers des marques d'atterrissage, le CDA (moniteur en place gauche) affiche la transparence sur les deux moteurs. Le pilote sort les volets en dernier virage successivement en position 15° puis 25°. Après la sortie du train d'atterrissage, alors que l'avion est haut et rapide sur le plan de descente, il demande le positionnement des volets à 35° puis la sortie des aérofreins. L'avion demeure toujours haut et trop rapide. Le pilote estime que le poser sera long et l'annonce au CDA qui confirme néanmoins l'exécution du poser-décoller. L'analyse de l'enregistrement des paramètres de vol a permis d'établir que le contact des atterrisseurs principaux avec la piste a eu lieu 247,5 m après la fin des marques d'atterrissage.

L'exploitation de la documentation d'utilisation de l'avion n'a pas permis de déterminer la distance de roulement nécessaire à l'immobilisation de l'avion dans les conditions de

l'événement. Des essais ont cependant été réalisés à l'aide du simulateur de vol ATL2 dans les mêmes conditions (masse, paramètres de vol et atmosphériques) en passant les moteurs en *REVERSE* dans les conditions nominales. Il est établi que dans le contexte de l'événement le poser de l'avion aux marques d'atterrissage de la piste 07 permet son immobilisation 150 m avant l'extrémité de la piste.

L'hypothèse selon laquelle le raté d'exécution de la prise de terrain en U a concouru aux causes de l'événement est CERTAINE.

Les altimètres droit et gauche de la planche de bord étaient calés sur 1013 hPa. Le calage altimétrique, objet de la séance d'instruction, n'a pas contribué au raté d'exécution.

2.4.3.3 Décision du CDA de poursuivre le poser-décoller

Au cours de l'exercice, le CDA constate que l'avion est haut et rapide sur le plan de descente et que le pilote manœuvre sans succès pour corriger la trajectoire. Ce dernier lui annonce sa conviction d'être « trop long » une dizaine de secondes avant le toucher des roues. Le CDA confirme la poursuite de l'exercice.

Le CDA et le pilote sont membres du même équipage constitué. Le CDA connaît les compétences du pilote. Cependant, il a sous-estimé l'alerte donnée par ce dernier lorsqu'il annonce le poser long. Sa réaction instantanée témoigne d'un excès de confiance envers :

- la capacité du pilote à réaliser ce poser-décoller,
- les performances de l'avion,
- les compétences de l'équipage.

Cet excès de confiance du CDA a occulté la possibilité d'arrêt immédiat de l'exercice et la remise des gaz.

L'hypothèse selon laquelle la décision du CDA de poursuivre l'exercice malgré des paramètres de vol défavorables a concouru aux causes de l'événement est CERTAINE.

2.4.3.4 Interruption de la rentrée des volets

Immédiatement après le contact des atterrisseurs avec le sol, le pilote émet l'annonce « *Trims à zéro, AF¹⁸ rentrés, volets vers 15* ». Simultanément :

- le CDA rentre les aérofreins,
- le mécanicien débute la rentrée des volets,
- le mécanicien moniteur quitte son siège et se rapproche du pupitre pour surveiller les actions du mécanicien.

La puissance est alors appliquée. Après avoir constaté le début de la remontée des volets, le mécanicien moniteur rejoint sa place afin d'être assis au moment du décollage.

Le mécanicien annonce « *Les volets passent 25* » lorsqu'il constate cette position sur l'indicateur de la planche de bord. Leur mouvement s'interrompt à cet instant. Le mécanicien moniteur et le 1^{er} mécanicien constatent ensemble l'immobilité des volets dans cette position 9,2 s plus tard. Le 1^{er} mécanicien annonce alors « *Les volets sont à 25 toujours* ». Compte tenu du temps nécessaire au mouvement des volets de la position 25° à la position 15°, le retard induit par l'interruption est estimé à 5,2 s. La distance parcourue par l'avion au cours de ce laps de temps est estimée à 290 m. Il est établi que sans ce retard, malgré le poser long et le problème du passage des moteurs en *REVERSE* rencontré ultérieurement, la longueur de piste restante permettait l'arrêt de l'avion en sécurité.

L'hypothèse de la contribution de l'interruption de la rentrée des volets à la sortie de piste est CERTAINE.

Le mécanicien a sollicité la commande de volets par la pression de l'index et du majeur de la main droite. Il a maintenu cette dernière dans cette position jusqu'à l'annonce « *Les volets à 25 toujours* ». L'annonce l'a surpris car elle ne correspondait pas au résultat attendu de l'action en cours. Les volets se sont effectivement déplacés de la position 35° à la position 25°, où ils sont demeurés jusqu'à l'annonce.

Depuis le début du vol, le mécanicien était attentif au couple d'un moteur dont les évolutions lui paraissaient inhabituelles. Son attention semble s'être déportée vers cette

¹⁸ Aérofreins

surveillance aux dépens de l'action relative au mouvement des volets. La routine d'action concernant les volets a été interrompue vraisemblablement parce qu'elle était fragile. **Un délestage inconscient a eu lieu et s'est traduit par une perte des ressources d'attention sur l'action en cours.**

La commande des volets est une palette verticale qui commande un interrupteur à trois positions. L'une, centrale et stable, est neutre. Les deux autres, extrêmes et instables, correspondent à la rentrée des volets (palette vers l'avant) et à la sortie des volets (palette vers l'arrière). Il a été vérifié qu'une légère diminution de la pression sur la palette provoque l'interruption de l'ordre électrique de rentrée des volets.

Compte tenu qu'il n'a pas été décelé de dysfonctionnement de la chaîne de commande des volets,

L'hypothèse du relâchement inconscient de la pression sur la commande des volets par le mécanicien est PROBABLE.

Le manque de ressources attentionnelles du mécanicien pour l'opération de rentrée des volets a eu pour conséquence l'interruption de l'action en cours. Son expérience relativement faible n'avait vraisemblablement pas encore généré une routine suffisamment solide pour éviter le délestage de son attention et maintenir cette dernière sur l'action entreprise.

L'hypothèse de la fragilité de la routine liée à la rentrée des volets est PROBABLE.

2.4.3.5 Absence de transfert des commandes après l'ordre d'interruption du décollage

Le pilote en fonction était installé en place droite et, de fait, n'avait pas accès à la commande de dirigeabilité accessible seulement de la place gauche. Le CDA a annoncé l'arrêt du décollage. Il n'a cependant pas manifesté sa préhension des commandes, ni effectué les annonces « *Roulette* » et « *Sol* » comme le prévoit la procédure (annexe 4).

Le pilote en fonction a conservé les commandes alors qu'il n'avait pas accès à la commande de dirigeabilité. L'absence des annonces précitées contenant les mots clés

déclencheurs a corrompu la synchronisation des actions des membres de l'équipage de conduite : la logique d'équipage n'a pas été sollicitée. Le défaut de transfert des commandes a désorganisé la répartition des tâches relatives à l'exécution de l'arrêt du décollage. L'absence de l'annonce « *Sol* » n'a pas préparé le mécanicien au passage des moteurs en *REVERSE*. Elle a vraisemblablement dégradé les conditions de manipulation de la palette *AIR-SOL* et par conséquent occasionné le retard du fonctionnement en mode *REVERSE*.

Le projet d'action de l'équipage a été désorganisé par l'absence de transfert des commandes au CDA et l'absence des mots clés déclencheurs d'actions. L'absence de transfert des commandes et l'absence de mots clés contribuent de façon CERTAINE à la sortie de piste.

2.4.3.6 Utilisation inappropriée de la palette *AIR-SOL*

L'avion est équipé d'un dispositif permettant d'éviter la manœuvre intempestive en vol des leviers de puissance de la zone *AIR* vers la zone *SOL*. Il s'agit d'une butée mécanique effaçable par le basculement de la palette *AIR-SOL*. Lorsque les leviers de puissance sont maintenus en butée, la cinématique du mécanisme de conjugaison ne permet pas le basculement de la palette *AIR-SOL*. Pour se prémunir de cette difficulté, il convient de manœuvrer la palette avant l'arrivée des leviers de puissance contre leur butée. Dans le cas où les leviers sont déjà dans cette position, il est nécessaire de les repousser légèrement vers l'avant afin d'annuler leur pression sur les butées pour permettre le basculement de la palette.

Après l'ordre d'arrêt du décollage, les leviers de puissance ont été ramenés vers l'arrière par le pilote et maintenus contre leurs butées. Le mécanicien a tenté deux fois de basculer la palette *AIR-SOL* de la position *AIR* vers la position *SOL*¹⁹ sans y parvenir. Le mécanicien instructeur est intervenu et a réalisé le basculement. Les leviers de puissance ont alors été déplacés vers la position *REVERSE*. Le fonctionnement des moteurs dans ce mode a été effectif 9,5 s après l'ordre d'arrêt du décollage, la vitesse était alors de 105 noeuds et la distance restante de 81 m.

¹⁹ La procédure d'arrêt au décollage prévoit le déplacement de la palette *AIR-SOL* de la position *AIR*, par le mécanicien sur l'ordre « *sol* » du pilote en place gauche.

Aucun dysfonctionnement de la cinématique du dispositif de conjugaison entre les leviers de puissance et la palette AIR-SOL n'a été décelé.

L'hypothèse selon laquelle l'utilisation inappropriée de la palette AIR-SOL a retardé le fonctionnement des moteurs en mode REVERSE est CERTAINE.

La perception par le mécanicien de l'inadéquation entre son action sur la palette AIR-SOL et la position résultante des volets l'a vraisemblablement placé en situation de stress. Ses performances ont été affaiblies, et par conséquent rendu moins sûre son action sur les leviers de puissance.

2.4.3.7 Sensation erronée d'inefficacité des freins

Les investigations ont mis en évidence le bon état de fonctionnement du dispositif de freinage et son efficacité. Or, après l'ordre d'arrêt du décollage par le CDA, le pilote a déplacé les leviers de puissance vers l'arrière sans les placer sur *REVERSE*, la palette *AIR-SOL* étant en position *AIR*. Pour cette raison, l'efficacité du freinage global de l'avion a été amputée de l'énergie attendue du fonctionnement des moteurs en *REVERSE*. En conséquence, la sensation de décélération a été d'autant moins importante. Le pilote annonce alors deux fois « *Pas de freins* ».

Il est probable que l'intensité inhabituelle de la décélération ressentie associée à l'absence de fonctionnement des moteurs en mode « *REVERSE* » ait engendré une corrélation illusoire entre l'appréciation de l'insuffisance de la décélération et l'inefficacité des freins.

L'annonce « *Pas de freins* » a affecté la synergie de l'équipage :

- en inhibant le schéma mental préétabli du pilote et du CDA devant conduire aux annonces « *Roulette* » et « *Sol* » après l'ordre d'arrêt du décollage ;
- en orientant la réaction de l'équipage de conduite dans une logique de panne. La pression temporelle ne permet pas à l'équipage de revenir à un schéma d'action connu : la synergie est détruite, le travail planifié est évincé et laisse libre cours aux actions individuelles. Les attentions du CDA et du pilote sont détournées du non fonctionnement des moteurs en mode *REVERSE*, ce qui réduit la probabilité de la résolution de cette anomalie.

L'hypothèse selon laquelle la sensation erronée d'inefficacité des freins suivie de son annonce a contribué aux causes de l'événement est PROBABLE.

2.4.3.8 Absence d'application du freinage en mode détresse

Le freinage de détresse n'a pas été utilisé pendant l'événement. Sa sollicitation aurait permis d'appliquer une pression hydraulique supplémentaire aux pistons des freins en inhibant le fonctionnement du dispositif d'antiblocage des roues.

Même si les essais d'utilisation du freinage de détresse au simulateur ont montré que dans les conditions de l'événement l'avion sortait de piste,

L'absence d'application de la procédure de freinage de détresse est un facteur aggravant.

2.4.4 Hypothèses relatives au domaine organisationnel

2.4.4.1 Instructions simultanées

L'objectif de la mission était l'instruction de deux pilotes de l'équipage Wallaby Hôtel sous le contrôle du CDA moniteur. Le 3^{ème} mécanicien de bord, en phase de familiarisation, et appartenant à un autre équipage, a été placé au poste mécanicien dans le but de parfaire son mûrissement à la conduite de l'avion. Ce supplément à l'instruction dispensée en stage de spécialisation était encadré par un mécanicien moniteur.

Le souci d'optimiser le vol au regard des contraintes liées à la disponibilité technique de la flotte ATL2 semble avoir été la motivation de ce cumul.

La concomitance d'instructions au cours d'un vol est un facteur potentiel de multiplication des faiblesses au sein de l'équipage sans que celui-ci en ait conscience. Toutefois, la compétence de l'encadrement de telles instructions et la répartition précise des tâches lors du briefing garantissent la sécurité du vol. Dans le cadre du présent vol, la répartition des tâches n'avait vraisemblablement pas été suffisamment précise lors du briefing.

Au regard du manque de précision du briefing, la simultanéité d'instructions de membres de l'équipage de conduite au cours de ce vol est un facteur aggravant.

2.4.4.2 Formation du mécanicien

Il a été établi précédemment que la position inadaptée de la palette AIR-SOL a retardé le fonctionnement des moteurs en mode REVERSE. La manipulation de la palette AIR-SOL a fait l'objet d'un raté d'exécution par le mécanicien.

La particularité de fonctionnement du dispositif est abordée lors de la formation des équipages de conduite. Le mécanicien y avait été sensibilisé lors de son instruction, mais n'avait pas parfaitement acquis la démonstration pratique qui lui avait été faite.

L'hypothèse selon laquelle le défaut de maîtrise du mécanisme de la palette AIR-SOL par le mécanicien est un facteur contributif à l'événement est CERTAINE.

3 CONCLUSION

3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement

- Le vol, inscrit dans le cadre de l'instruction de deux pilotes encadrée par le CDA, comprend des tours de piste incluant le poser-décoller ;
- L'opportunité du vol est mise à profit pour familiariser le mécanicien au poste de conduite ;
- Le CDA a été désigné tardivement ;
- Le briefing a été réalisé dans la cabine de pilotage, avant la mise en route ;
- Aucun dysfonctionnement technique de l'avion présentant un lien avec l'événement n'a été décelé ;
- Le pilote a effectué un poser long ;
- Après le toucher des roues, le mécanicien a interrompu la rentrée des volets à 25° lors de leur passage à une position inadaptée au décollage ;
- Le mécanicien ne maîtrisait pas la particularité de la conjugaison des leviers de puissance et de la palette AIR-SOL ;
- La sensation erronée d'inefficacité du dispositif de freinage et son annonce ont vraisemblablement affecté la synergie de l'équipage en déportant les attentions sur la panne de freins supposée ;
- Le projet d'action de l'équipage a été désorganisé lors de l'événement.

3.2 Causes de l'événement

Il ressort des hypothèses qui ont été dégagées de l'analyse que l'événement est lié à :

- Une préparation du vol incomplète n'a pas permis à l'équipage de construire un projet d'action capable de faire face à la situation et de gérer l'arrêt du décollage ;
- La décision du CDA de poursuivre le poser-décoller malgré les paramètres de vol défavorables ;
- L'arrêt du mouvement des volets à 25° par le mécanicien, position inadaptée au décollage ;

- L'absence de transfert de commandes lors de l'arrêt du décollage qui a affecté la synergie de l'équipage ;
- Le raté d'exécution de la manipulation de la palette AIR-SOL par le mécanicien qui n'a pas permis le fonctionnement des moteurs en REVERSE jusqu'à l'intervention du mécanicien instructeur.

4 RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1 Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

4.1.1 Préparation des vols

Le briefing pré-active la connaissance pour qu'elle soit accessible instantanément pendant l'action. Il prépare des réponses à des événements redoutés pour réagir vite et efficacement. Il est décisif dans la construction du projet d'action et de la représentation mentale de la situation.

Il semble que l'usage habituel au sein de la flottille soit la réalisation des briefings avant vol en salle pour les missions complexes, opérationnelles notamment, et de les effectuer en cabine avant la mise en route pour les missions élémentaires. La motivation de cette distinction serait le gain de temps au profit des CDA qui le consacrent généralement à leurs attributions au sein de l'unité. Cette pratique a pour conséquence la tendance à l'allègement du briefing concernant les missions élémentaires.

Aussi, afin de garantir la préparation des plans d'action à adopter ainsi que la répartition des tâches, le BEAD-air rappelle

l'impérieuse nécessité d'effectuer systématiquement un briefing rigoureux avant le vol, de surcroît pour tout vol d'instruction, de façon à préparer les réactions adaptées des équipages aux situations d'urgence.

4.1.2 Prise de décision

Afin d'améliorer la prise de décision dans le poste de pilotage et d'harmoniser les projets d'action, le BEAD-air recommande au commandement de la Force de l'aéronautique navale :

- ❖ **de mettre en place une procédure visant à définir un plancher de stabilisation et son respect lors de l'exercice du poser-décoller,**
- ❖ **de définir lors des briefings préparatoires aux vols d'instruction le rôle de chaque membre de l'équipage, et plus particulièrement dans les situations d'urgence appréhendées.**

4.1.3 Gestion des ressources de l'équipage (CRM)²⁰

4.1.3.1 Communication au sein de l'équipage au cours du vol

L'absence de transfert des commandes du pilote (en place droite) au CDA (en place gauche) a affecté la logique d'équipage par l'absence des annonces prévues par la procédure d'arrêt du décollage.

Les procédures facilitent l'installation de la synergie au sein du cockpit. Elles fiabilisent la communication par un langage commun et constituent un cadre prédéterminé d'actions communes, notamment de contrôle.

Le BEAD-air :

- ❖ **rappelle toute l'importance de l'application stricte des procédures, notamment celles prescrites pour le poser-décoller,**
- ❖ **recommande d'inclure à la procédure de poser-décoller le contrôle de la position des volets à 15° par le pilote moniteur.**

²⁰ *Cockpit Resource Management* (gestion des ressources de l'équipage)

4.1.3.2 *Instruction au CRM*

Le BEAD-air recommande au commandement de la Force de l'aéronautique navale :

- ❖ **de compléter la formation au CRM existante par le développement d'un module consacré au poser-décoller,**
- ❖ **dans l'esprit des directives d'instruction²¹ édictées par le commandement de la Force de l'aéronautique navale, de subordonner la qualification opérationnelle du personnel concerné à l'obtention préalable de la qualification « gestion des ressources humaines ».**

4.1.4 *Instruction des mécaniciens*

Le défaut de maîtrise du mécanisme de la palette AIR-SOL par le mécanicien semble lié à la mémorisation incomplète de l'instruction qui lui avait été dispensée concernant la particularité du dispositif. Le BEAD-air recommande au commandement de la Force de l'aéronautique navale

d'intensifier l'instruction des mécaniciens d'équipage ATL2 sur les procédures particulières concernant des mécanismes complexes.

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

4.2.1 *Installation de l'équipage*

Lors de l'accident un membre de l'équipage, pilote à l'instruction durant le vol et non en fonction lors de l'événement, était installé debout derrière le pilote en fonction.

L'instruction sur la sécurité aérienne édictée par la division aéronautique navale de l'Etat-major de la Marine prévoit l'obligation pour les membres d'équipage d'être assis et sangles :

²¹ Instruction permanente n° 121 ALAVIA/ENT/NP du 17 décembre 2003

- au départ, de la sortie des cales jusqu'après le décollage. Ils ne se dessangent qu'avec l'autorisation du commandant d'aéronef ;
- à l'arrivée, de la phase d'approche, sur décision du commandant d'aéronef, jusqu'à l'arrêt dans les cales.

Le BEAD-air rappelle le bien-fondé évident de ces directives relatives à l'installation des membres de l'équipage et des passagers, et la nécessité de les appliquer.

4.2.2 Renseignements médicaux et pathologiques

Dans le cadre du traitement des prélèvements sanguins et urinaires concernant les membres de l'équipage de conduite, l'application des directives en vigueur émanant du module de médecine aéronautique navale édictées par le CEMPN de Toulon n'a pas permis la réalisation par l'IMASSA des analyses relatives à :

- la glycémie, au regard du délai trop important entre le prélèvement et l'exploitation de l'échantillon ;
- l'oxycarbonémie et l'alcoolémie, le prélèvement idoïne n'ayant pas été présenté.

En conséquence, le BEAD-air recommande au service de santé des armées d'étudier une procédure de traitement des prélèvements physiologiques afin de disposer de résultats d'analyses fiables.

ANNEXES

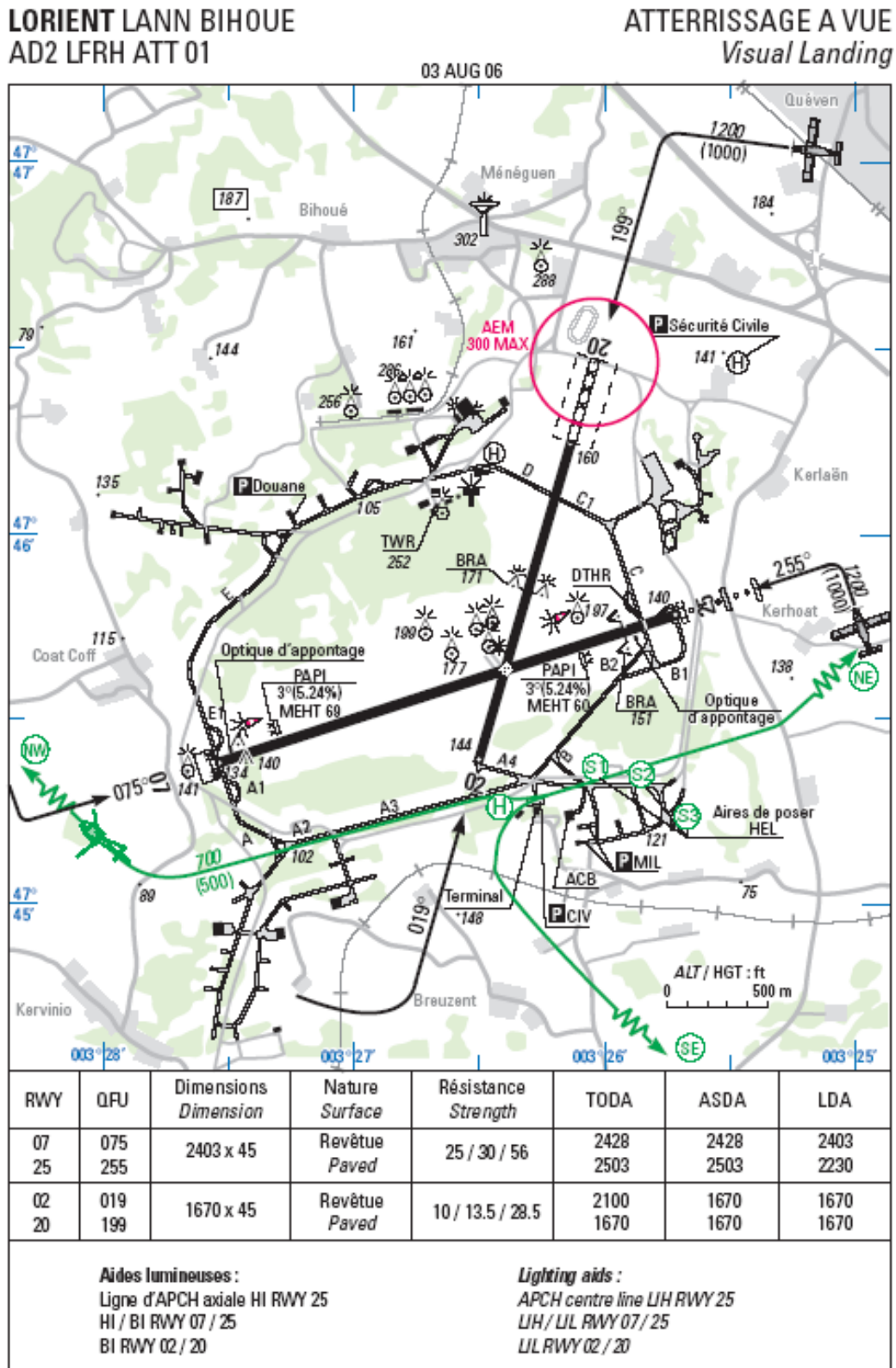
Annexe 1 : Carte d'atterrissage à vue de l'aérodrome de Lorient _____ page 52

Annexe 2 : Consignes particulières propres à l'aérodrome de Lorient _____ page 53

Annexe 3 : Procédure de poser-décoller _____ page 54

Annexe 4 : Procédure d'arrêt au décollage _____ page 55

1 Carte d'atterrissage à vue de l'aérodrome de Lorient



DIRCAM

AMDT 09/06 CHG : Normalisation.

©

2 Consignes particulières propres à l'aérodrome de Lorient**LORIENT LANN BIHOUE****AD2 LFRH TXT 01**

03 AUG 06

Consignes particulières / Special instructions**Conditions générales d'utilisation de l'AD**

AD interdit aux planeurs, aux ACFT non munis de radio et aux ACFT remorqueurs de panneaux publicitaires. Survol de l'AD interdit au dessous de 1000 ft. Inutilisable hors RWY et TWY. Prudence au roulage en raison nombreux carrefours routiers pas tous visibles de la TWR. Pas d'information sur obstacles éventuels.

General AD operating conditions

AD prohibited for gliders, NORDDO ACFT, and towing planes of advertisement panels. Overflight of LORIENT AD prohibited below 1000 ft. Unusable outside RWY and TWY. Caution when taxiing due to numerous cross-roads not all visible from TWR. No information about obstacles.

RWY 07/25:

Brins d'arrêt à 250 m entrée de piste QFU 075 et 255, hauteur 9 cm. Présence d'un obstacle (optique d'appontage) à 22 m du bord gauche RWY en service (hauteur 13 ft ASFC). Antenne LLZ 10 ft ASFC, à 150 m seuil 07, nécessite précaution particulière en approche.

RWY 07/25:

Arresting cables 250 m from THR 07 and THR 25, height 9 cm. Presence of obstacle (desk landing mirror) at 22 m on the left side of the RWY in use (height 13 ft ASFC). Particular caution when approaching: LLZ antenna 10 ft ASFC, 150 m from THR 07.

RWY 02/20:

Brin d'arrêt à mi-piste, hauteur 9 cm.

RWY 02/20:

Arresting cable wire at the middle of the RWY, height 9 cm.

ACFT légers : ATT de part et d'autre du brin, longueur utilisable 835 m.

Light ACFT: LDG each side of cable, LDA: 835 m.

Té sans signification en dehors des HOR d'ouverture des services ATS.

Landing T without signification out of ATS HOR.

En période d'auto information, intégration dans le circuit de piste faite à 1000 ft AAL puis descente à 700 ft AAL dans le vent arrière.

During A/A period, integration to airfield circuit at 1000 ft AAL then descent to 700 ft AAL to down wind.

AVIATION MILITAIRE:

PPR obligatoire pour les ACFT MIL auprès de l'OQCLA.

MILITARY AVIATION:

Compulsory PPR for MIL ACFT to OQCLA.

Message de demande d'escale ou WARNING obligatoire, adressé à : AERO LANN-BIHOUE (LFRHZPZX).

Message to prior agreement intermediate landing or mandatory WARNING, addressed to: AERO LANN-BIHOUE (LFRHZPZX).

ACFT français :

avant 1300 (HIV : + 1 h), le jour ouvrable précédent le vol.

French ACFT:

before 1300 (WIN: + 1 h), the last working day before the flight.

Aéronefs étrangers :

72 heures ouvrables avant le vol (en tenant informé MARINE PARIS et CECLANT).

Foreign ACFT:

72 opening hours before the flight (MARINE PARIS and CECLANT will be informed).

AVIATION CIVILE:

Plan de vol obligatoire pour les ACFT non basés.

CIVIL AVIATION:

PLN compulsory for no based ACFT.

Conditions d'accès :

entering conditions:

Terrain non ouvert à la CAP.

AD closed to public air traffic.

Autorisation à demander au Commandant d'AD : 02.97.05.41.09 (FAX) - LFRHZPZX (RSFTA).

Prior authorization from AD CDT:

02.97.05.41.09 (FAX) - LFRHZPZX (RSFTA).

DIRCAM

AMDT 09/06

© DIA

NOTA 1

Pour $V_i > 60$ nœuds, la gouverne de direction est efficace et le contrôle latéral de l'avion se fait de manière combinée entre la commande de direction et la commande de dirigeabilité.

NOTA 2

La détection de l'anomalie est annoncée, par le pilote, par le MECBO ou le Commandant de l'Aéronef. La décision d'arrêt du décollage est prise et diffusée par le pilote en fonction ou le Commandant d'Aéronef.

IMPORTANT

Toute procédure d'arrêt du décollage est irréversible. Une fois commencée, elle est poursuivie jusqu'à son terme.