



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air-M-2014-001-A

Date de l'événement	7 janvier 2014
Lieu	Base de l'aéronautique navale de Lanvéoc-Poulmic
Type d'appareil	CAP 10B modifié C
Immatriculation	F-YFDD – N° 212
Organisme	Marine nationale
Unité	Ecole d'initiation au pilotage escadrille 50S

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 retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : marine nationale

- Pages 13, 14 ,15 ,17 et 27 : marine nationale
- Pages 8, 13, 19, 20, 21,22, 23 : BEAD-air

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Tués et blessés	9
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	9
1.5. Renseignements sur le personnel	9
1.6. Renseignements sur l'aéronef	11
1.7. Conditions météorologiques	12
1.8. Aides à la navigation	12
1.9. Télécommunications	12
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	12
1.11. Enregistreurs de bord	13
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	13
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	15
1.14. Incendie	16
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	16
1.16. Essais et recherches	17
1.17. Renseignements sur les organismes	17
1.18. Renseignements supplémentaires	17
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	17
2. Analyse	19
2.1. Expertises	19
2.2. Reconstitution de la séquence d'événement	19
2.3. Recherche des causes	23
3. Conclusion	31
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement	31
3.2. Causes de l'événement	31
4. Recommandations de sécurité	33
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	33
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	33

GLOSSAIRE

BAN	base de l'aéronautique navale
CDA	commandant d'aéronef
CRM	<i>crew resource management</i> – gestion des ressources de l'équipage
DGA	direction générale de l'armement
EIP	école d'initiation au pilotage
FHO	facteurs humains et organisationnels
Kt	<i>knots</i> - nœuds (1 kt \approx 1,852 km/h)

SYNOPSIS

Date de l'événement : 7 janvier 2014 à 14h59

Lieu de l'événement : base de l'aéronautique navale (BAN) de Lanvéoc-Poulmic

Organisme : marine nationale

Commandement organique : commandement de la force de l'aéronautique navale (ALAVIA)

Unité : école d'initiation au pilotage escadrille 50S (EIP/50S)

Aéronef : CAP 10B modifié C

Nature du vol : vol d'entraînement

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Le 7 janvier 2014, au cours d'une mission d'entraînement, un équipage de deux pilotes perd le contrôle d'un CAP 10B modifié C sur la base de Lanvéoc-Poulmic lors du roulage sur un taxiway après l'atterrissage. L'avion fait une embardée puis effectue un pylône¹ avant de s'immobiliser à plat. L'équipage indemne évacue l'appareil.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un enquêteur adjoint au directeur d'enquête (BEAD-air).
- Un enquêteur de premières informations (EPI).
- Un officier pilote ayant une expertise sur CAP 10B.
- Deux officiers mariniens mécaniciens ayant une expertise sur CAP 10B.
- Un médecin du personnel navigant.

Autres experts consultés

- Direction générale de l'armement Techniques aéronautiques (DGA/TA).
- Direction générale de l'armement Essais propulseurs (DGA/EP).
- Institut de recherche biomédicale des armées (DCSSA/IRBA).

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air a été informé le 7 janvier à 15h34 par le bureau maîtrise des risques d'ALAVIA. Le BEAD-air a désigné un EPI qui a rejoint le site vers 16h00. Le groupe d'enquête de sécurité du BEAD-air s'est rendu sur les lieux le lendemain.

¹ Pylône : au sol, mouvement vers l'avant amenant le nez à reposer sur le sol.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Contexte de la mission

Indicatif mission : Condor Charlie

Type de vol : CAM V

Type de mission : entraînement, vol de reprise en main (REM)

Heure de départ : 14h10

Temps de vol prévu : 0h50

Point d'atterrissage prévu : BAN Lanvéoc-Poulmic

L'équipage se compose d'un pilote en formation moniteur en place gauche et d'un pilote moniteur confirmé² en place droite, commandant d'aéronef (CDA) et pilote en fonction lors de l'événement.

Il s'agit d'un vol de reprise en main au profit des deux pilotes après une interruption de leur activité aérienne pendant les permissions de fin d'année.

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

La mission prévue le matin est reportée à l'après-midi en raison de conditions météorologiques. Un briefing est effectué par le CDA une heure avant le vol.

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

La mise en route, le roulage et le décollage sont effectués par le pilote en place gauche.

Au cours du vol, les pilotes s'échangent les commandes.

Lors de la première présentation pour un *touch and go*, l'avion est mis en attente.

A la fin de l'attente, le CDA se présente en finale par une étape de base main droite pour la piste 23 et teste les freins. Le vent annoncé est du 220° pour 13 à 18 kt. L'atterrissage est réalisé sans difficulté. Le CDA poursuit à faible vitesse vers le taxiway NW, dégage la piste. Une fois sur le taxiway, il ne parvient pas à stopper l'aéronef. Il appuie sur la pédale du frein gauche et constate que son action est inefficace.

Percevant un début d'embarquée vers la droite, le pilote en place gauche essaie d'actionner la pédale de frein gauche mais n'y parvient pas.

L'avion s'arrête finalement à 45° de la ligne médiane du taxiway. Le CDA annonce au pilote en place gauche « ça ne freine pas ».

Le CDA reprend le roulage sur 10 à 15 mètres et effectue un test des freins qui est concluant.

² Moniteur confirmé : il s'agit de moniteurs opérationnels ayant participé **au minimum** à la sélection de 2 promotions d'élève officier pilote de l'aéronautique navale (IP entraînement du CAP 10).

Du fait de son raté d'exécution, le pilote en place gauche repositionne ses pieds sur les pédales de frein.

Le CDA poursuit le roulage sur le taxiway nord. Alors qu'il approche du point d'intersection avec la piste, le contrôle lui annonce la présence d'un CAP 10 en courte finale pour un *touch and go*. Il réduit la vitesse et utilise la pente du taxiway pour arrêter l'aéronef sollicitant faiblement les freins.

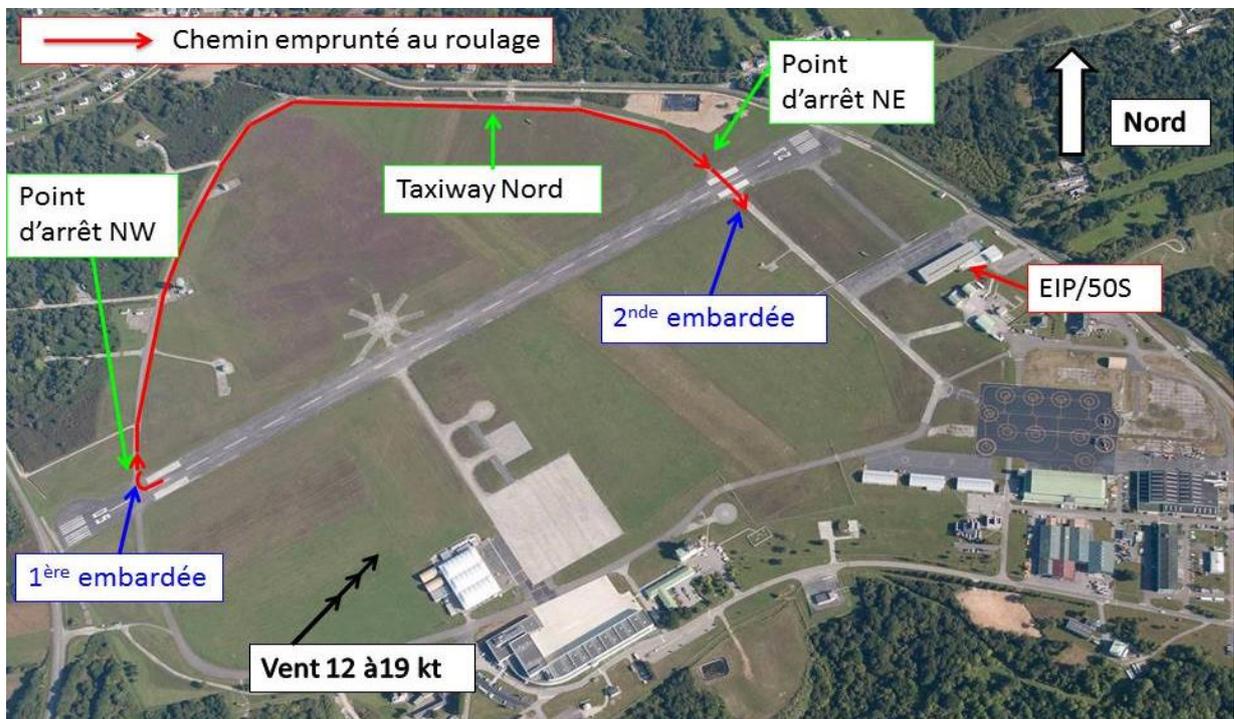
1.1.2.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

Le contrôle autorise la traversée de la piste. Franchissant l'axe central, le CDA positionne la manette des gaz sur plein réduit. La vitesse estimée est de 5 à 8 km/h. le manche est au neutre en profondeur et incliné vers la droite dans le sens du vent.

Lorsqu'il rejoint le taxiway, l'aéronef s'oriente vers la droite avec un angle d'environ 30 °. Le CDA met plein palonnier à gauche mais ne parvient pas à contrer cette embardée. Il appuie sur la pédale de frein gauche ce qui ne modifie pas la trajectoire.

Le pilote en place gauche actionne le frein gauche pour ramener l'avion sur sa trajectoire et éviter une sortie de taxiway. A cet instant, l'avion bascule vers l'avant. Le pilote en place gauche tire sur le manche. L'hélice heurte le sol, le moteur calle, l'avion retombe sur la roulette de queue.

Les pilotes annoncent au contrôle qu'un remorquage est nécessaire, coupent les magnétos, ferment le robinet des réservoirs d'essence, coupent la batterie puis évacuent l'avion.



Vue aérienne du site

1.1.3. Localisation

- Lieu : BAN Lanvéoc-Poulmic
 - pays : France
 - département : Finistère (29)
 - commune : Lanvéoc
 - coordonnées géographiques :
 - 48° 16' 57" N
 - 004° 26' 37" W
 - altitude du lieu de l'événement : 88 mètres
- Moment : jour

1.2. Tués et blessés

Néant.

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
CAP 10B modifié C N° 212			X	

1.4. Autres dommages

Néant.

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Pilote commandant d'aéronef

- Age : 32 ans
- Sexe : masculin
- Unité d'affectation : EIP/50S
 - fonction dans l'unité : chef des opérations
- Formation :
 - qualification : FI(A)³ obtenue à Salon-de-Provence le 20 mai 2010
 - école de spécialisation : US NAVY
 - année de sortie d'école : 2009

³ FI(A) : *flight instructor aircraft* - formation moniteur avion

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tout type	Dont CAP 10B	Sur tout type	Dont CAP 10B	Sur tout type	Dont CAP 10B
Total (h)	1 432	180	160	83	21	9

- Date du dernier vol comme pilote :
 - sur CAP 10B : 12 décembre 2013
 - sur tout type : 6 janvier 2014 (la veille de l'événement sur SR20)
- Carte de circulation aérienne : sans objet

1.5.2. Pilote en place gauche

- Age : 24 ans
- Sexe : masculin
- Unité d'affectation : EIP/50S :
 - fonction dans l'unité : moniteur
- Formation :
 - qualification : FI(A) obtenue à Salon-de-Provence le 5 novembre 2013
 - école de spécialisation : US NAVY
 - année de sortie d'école : 2012
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tout type	Dont CAP 10B	Sur tout type	Dont CAP 10B	Sur tout type	Dont CAP 10B
Total (h)	515	50	150	12,7	7,5	0

- Date du dernier vol comme pilote :
 - sur CAP 10B : 4 septembre 2013
 - sur tout type : 6 janvier 2014 (la veille de l'événement sur SR20)
- Carte de circulation aérienne : sans objet

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : marine nationale
- Commandement organique d'appartenance : ALAVIA
- Base de stationnement : BAN Lanvéoc-Poulmic
- Unité d'affectation : EIP/50S
- Type d'aéronef : CAP 10B modifié C
- Caractéristiques : appareil biplace côte à côte, à aile basse et train d'atterrissage classique.

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	CAP 10B	212	4 837,1	GV ⁴ : 270,8	V1 ⁵ : 26,7
Moteur	Lycoming AEIO 360 B2F	07392-51A	367,1	RG ⁶ : 364,8	V50H : 26,7

La dernière GV a été réalisée le 29 août 2011.

La dernière V1 a été réalisée le 29 novembre 2013.

1.6.1. Maintenance

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

Aucun problème relatif au circuit de freinage n'a été rapporté.

1.6.2. Performances

Sans objet.

1.6.3. Masse et centrage

La masse et le centrage de l'aéronef sont dans les normes au moment de l'événement.

⁴ GV = deuxième grande visite

⁵ V1 : visite périodique NTII

⁶ RG = révision générale

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F 18
- Quantité de carburant à la mise en route : 54 litres
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : 20 litres

1.6.5. Autres fluides

Fluide hydraulique Air 3520B (H515) utilisé sur le système de freinage.

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions

Prévisions météorologiques:

Entre 12h00 et 21h00:

- vent : 210° / 17 kt avec des pointes à 30 kt
- visibilité : 15 km
- risque d'orage

1.7.2. Observations

Observations météorologiques de la station météorologique de la BAN Lanvéoc-Poulmic :

A 14h59 (horaire de l'événement) :

- vent moyenné à deux minutes : 210° / 13 kt avec des pointes à 19 kt
- visibilité : 15 km
- température de l'air : 11,6°C
- QNH : 1 007 hPa

1.8. Aides à la navigation

Néant.

1.9. Télécommunications

Au moment de l'événement, l'aéronef est en contact radio sur la fréquence sol.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Le taxiway ne fait l'objet d'aucune restriction.

1.11. Enregistreurs de bord

Le CAP 10B modifié C n'est pas équipé d'enregistreur de bord.

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

1.12.1. Examen de la zone

Cinq traces d'impacts de l'hélice avec le sol sont relevées. Elles sont situées à deux mètres du bord du taxiway dont la largeur est de 9,80 m à cet endroit. Des débris d'hélice sont retrouvés sur le taxiway et dans l'herbe.



Vue des traces relevées sur le taxiway

1.12.2. Examen de l'appareil

Le support de roulette de queue est brisé. Des traces d'impacts entre le fuselage et le pied de roulette de queue sont relevées. Le fuselage présente un endommagement au niveau du pied de dérive.

Le support de l'articulation de la dérive est déformé.



Endommagements de la cellule

L'hélice a heurté le sol. Les mesures effectuées montrent que les extrémités des deux pales sont arrachées sur environ 20 cm :

- longueur initiale des pales : 90,5 cm ;
- dimension des pales après la mise en pylône :
 - pale 1 : 67 cm ;
 - pale 2 : 70,5 cm.



Endommagement hélice

Les disques de frein ne présentent pas d'endommagement et les pistons ne montrent aucun dysfonctionnement ou grippage.

L'application de la carte de travail N° 5.605 n'a révélé aucun dysfonctionnement du système de freinage.

La pression des pneumatiques a été contrôlée suivant la carte de travail N° 0.307.

Les pressions relevées sont dans les normes. Il n'est pas constaté de trace de glissement des pneus par rapport aux jantes.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

Aucun prélèvement biologique n'a été effectué sur l'équipage.

1.13.1. Pilote commandant d'aéronef

- Dernier examen médical :
 - type : visite médicale à l'unité
 - date : 24 juillet 2013
 - résultat : apte
 - validité : 6 mois
- Dernière visite CEMPN :
 - date : 23 juillet 2009
 - résultat : apte
 - validité : 5 ans

1.13.2. Pilote en place gauche

- Dernier examen médical :
 - type : visite médicale à l'unité
 - date : 4 octobre 2013
 - résultat : apte
 - validité : 6 mois
- Dernière visite CEMPN :
 - date : 25 janvier 2012
 - résultat : apte
 - validité : 5 ans

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1. Évacuation au sol

Après avoir prévenu le contrôle et effectué l'arrêt machine, l'équipage évacue l'appareil par ses propres moyens, sans précipitation, par le cheminement standard. Aucune difficulté n'est rencontrée.

1.15.2. Organisation des secours

Les secours sont déclenchés par le contrôleur en poste à la tour. Les services d'intervention rejoignent l'avion rapidement et procèdent à la sécurisation de la zone. L'équipe médicale se rend sur les lieux pour prendre en charge l'équipage.

1.16. Essais et recherches

La DGA/EP a analysé des échantillons de fluide hydraulique prélevés sur l'appareil.
La DGA/TA a expertisé les maîtres-cylindres du système de freinage de l'avion.

1.17. Renseignements sur les organismes

L'EIP est implantée sur la BAN de Lanvéoc Poulmic. Elle est colocalisée avec l'Escadrille 50S qui met à sa disposition sept CAP 10 et trois Cirrus SR 20.

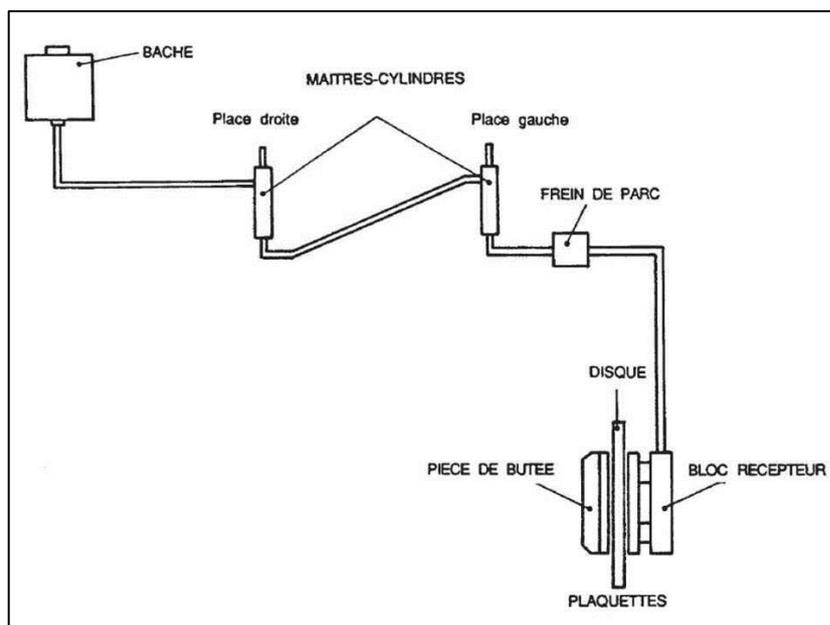
L'école évalue et sélectionne le personnel désireux de devenir pilote dans l'aéronautique navale et assure la formation aéronautique initiale des spécialités du personnel navigant.

Onze pilotes instructeurs issus des trois composantes de l'aéronautique navale (chasse, multi moteurs, hélicoptère) y sont affectés.

Depuis 2013, la maintenance des aéronefs affectés à l'escadrille 50S est confiée à la société CASSIDIAN.

1.18. Renseignements supplémentaires

Le système de freinage est composé de deux circuits hydraulique : un pour chaque atterrisseur. Les maîtres-cylindres de chaque circuit sont placés en série. Le dispositif de freinage n'est pas équipé d'un système de régulation.



Circuit de freinage

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Sans objet.

PAS DE TEXTE

2. ANALYSE

L'événement est une perte de contrôle conduisant à la mise en pylône de l'aéronef.

L'analyse s'appuie sur les résultats des expertises, sur les constatations et les témoignages des opérateurs (pilotes, contrôleur et mécanicien piste).

Elle présente dans un premier temps les résultats des différentes expertises, puis le scénario probable de l'événement et enfin les causes de la perte de contrôle dans les domaines environnemental, technique et des facteurs humains et organisationnels (FHO).

2.1. Expertises

2.1.1. Fluide hydraulique du circuit de freinage

L'analyse des prélèvements de fluide hydraulique provenant des circuits gauche et droit ne présente pas des teneurs anormalement élevées en éléments métalliques susceptibles d'indiquer une dégradation importante des pièces constitutives du circuit de freinage.

Il n'est décelé ni pollution des fluides d'origine organique, ni présence d'eau.

2.1.2. Intégrité du circuit hydraulique de freinage

Les investigations menées sur le circuit de freinage montrent :

- qu'une montée en pression est réalisable avec tous les maîtres-cylindres et que ces derniers sont capables d'actionner les freins ;
- que les pressions relevées sur le circuit hydraulique gauche et droit sont conformes.

2.2. Reconstitution de la séquence d'événement

La séquence d'événement comprend 6 phases. Elle est fondée sur l'exploitation des témoignages des membres d'équipages.

Afin de faciliter la compréhension de cette séquence, les phases sont matérialisées par ordre chronologique sur le schéma ci-dessous. Le détail de chaque phase est ensuite développé dans un paragraphe dédié.

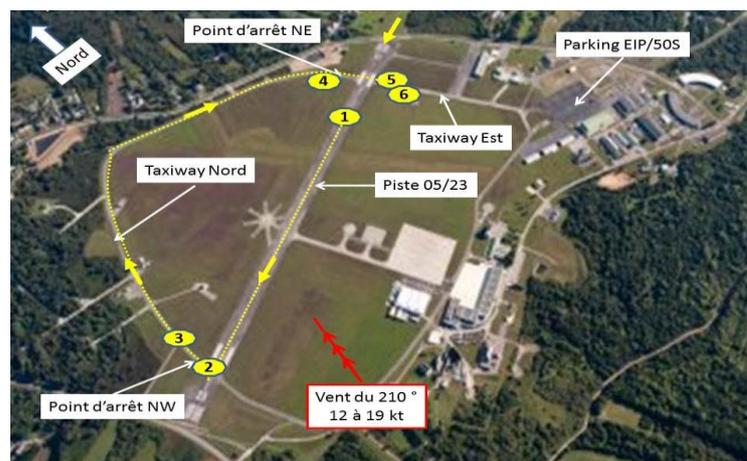
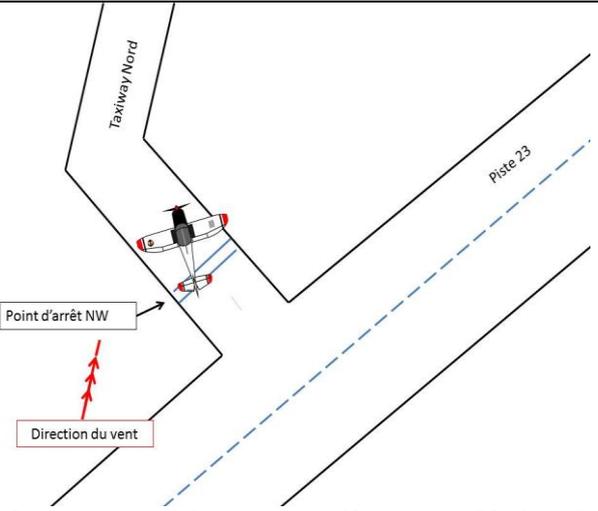
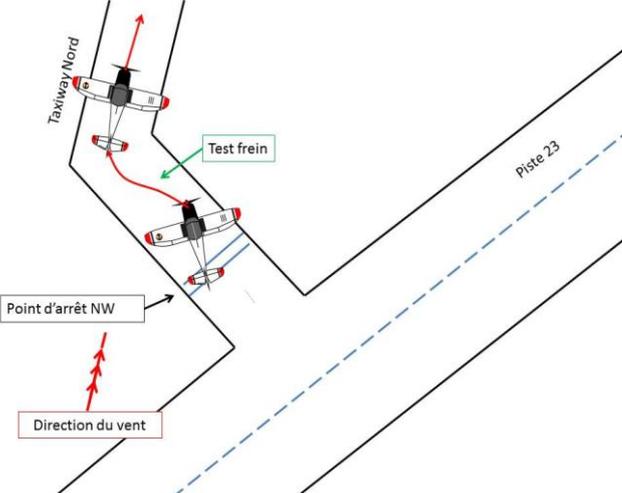
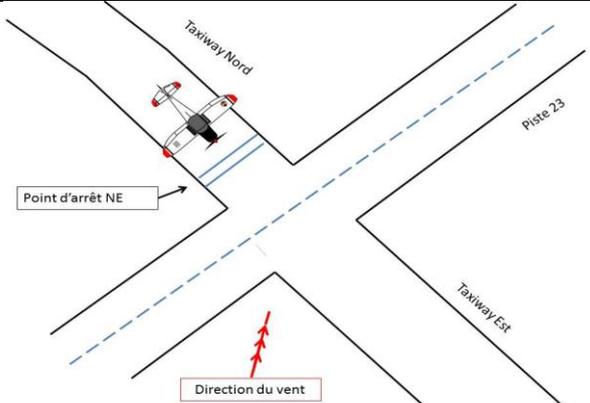
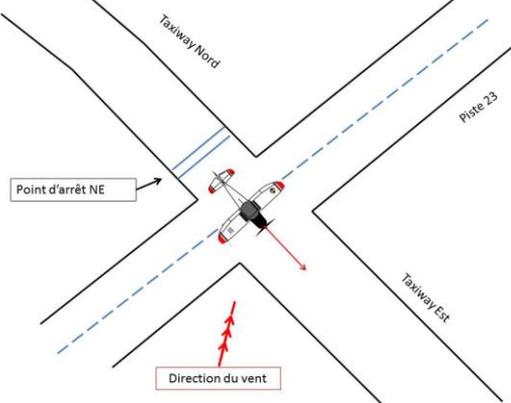
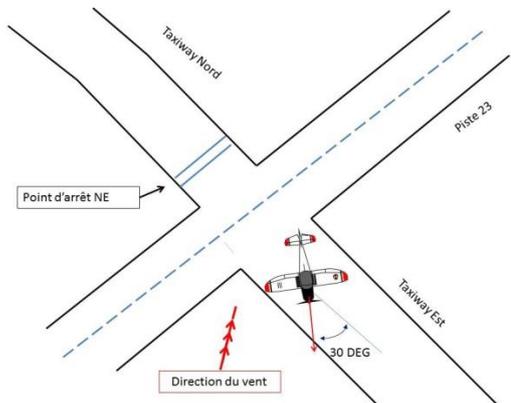
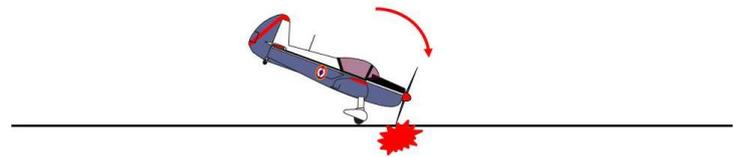


Illustration des phases de la séquence d'événement

Description des phases de l'événement :

<p>Phase 1</p>	<p>Le CAP 10 atterrit sur la piste 23. Une fois l'aéronef contrôlé, le CDA laisse diminuer naturellement la vitesse et poursuit son roulage vers le taxiway Nord.</p>
<p>Phase 2</p>	<div data-bbox="667 432 1265 862" data-label="Diagram"> </div> <p>Le CDA dégage de la piste principale par la droite vers le taxiway Nord. Arrivant au point d'arrêt NW, il ne parvient pas à arrêter l'aéronef et ressent une dissymétrie de freinage à gauche.</p> <div data-bbox="675 1111 1257 1559" data-label="Diagram"> </div> <p>L'aéronef débute une embardée vers la droite. Le pilote en place gauche tente d'actionner la pédale de frein gauche mais ne parvient pas à l'atteindre.</p>
<p>Phase 2 (suite)</p>	

	 <p>L'aéronef s'arrête avec une divergence d'environ 50 degrés par rapport à l'axe du taxiway. Le CDA annonce au pilote en place gauche « ça ne freine pas ».</p>
<p>Phase 3</p>	 <p>Le CDA effectue un test de freinage concluant. Il reprend le roulage sur le taxiway Nord. Le pilote en place gauche positionne son pied sur la pédale de frein gauche sans l'annoncer au CDA.</p>
<p>Phase 4</p>	

	<p>Le CDA arrête l'avion au point d'arrêt NE. Il sollicite peu les freins car il utilise la pente naturelle du taxiway.</p>
<p>Phase 5</p>	 <p>Le contrôle l'autorise à traverser la piste 23. Il reprend le roulage pour rejoindre le taxiway Est. Le manche est au neutre en profondeur et incliné vers la droite. Lorsqu'il franchit l'axe de la piste 23, il réduit les gaz.</p>  <p>Arrivant sur le taxiway Est, l'aéronef effectue une embardée d'une trentaine de degrés vers la droite. Le CDA appuie sur la pédale de frein gauche mais son action est inopérante. Ne constatant pas de modification de la trajectoire, le pilote en place gauche actionne la pédale de frein gauche.</p>
<p>Phase 6</p>	 <p>L'appareil se soulève par l'arrière et effectue un "pylône". Le pilote en place gauche met du manche sur l'arrière.</p>

	<p>L'équipage ressent l'impact de l'hélice avec le sol, le moteur cale.</p>  <p>L'avion retombe sur la roulette de queue. Le contrôle déclenche l'alerte sécurité. Les pilotes coupent les magnétos, le carburant puis évacuent l'aéronef⁷.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.3. Recherche des causes

2.3.1. Causes environnementales

Les mesures de l'intensité du vent instantané issues du capteur situé au seuil piste 23 à l'heure de l'événement sont :

- intensité minimale : 7 kt
- intensité moyenne : 14 kt
- intensité maximale : 17 kt

⁷ Procédure d'évacuation rapide au sol si passage sur le nez : robinet essence fermé, tous contacts mis sur arrêt, verrière largué, ceinture de sécurité déboutée, harnais déboutés, prises radio débranchées et mousqueton dégrafé

Le vent est orienté au 210° au moment de l'événement. L'avion évoluant à faible vitesse est sensible à l'effet girouette⁸. Cet effet, avec les conditions aérologiques rencontrées lors de la traversée de la piste 23 (voir schéma phase 5), a tendance à le faire tourner à droite. Il est probable que le vent soit à l'origine de l'embarquée.

L'orientation et la vitesse du vent sont néanmoins inférieures aux limites prévues par les règlements d'emploi.

Le vent est mesuré en continu. Le lieu de mesure du vent est situé à moins de 300 mètres du lieu de l'événement. On peut donc écarter l'hypothèse qu'une rafale d'une très forte intensité non enregistrée ait pu à elle seule soulever l'appareil.

Le vent a contribué à l'événement. Son orientation et sa vitesse sont cependant inférieures aux limites prévues par les règlements d'emploi.

2.3.2. Causes techniques

Les examens effectués mettent en évidence l'absence d'anomalie dans le circuit de freinage

Aucune défaillance technique n'est à l'origine de cet accident.

2.3.3. Causes relevant des FHO

Trois éléments ont pu contribuer à l'accident :

- la gestion de la première embarquée ;
- la position du manche en profondeur ;
- le dosage du freinage.

2.3.3.1. Gestion de la première embarquée

Absence de communication au sein de l'équipage :

Lors de la première embarquée, le CDA annonce un défaut de freinage au pilote en place gauche. Après avoir exclu la défaillance technique par un test de freinage, il poursuit le roulage sans connaître l'origine de l'embarquée et sans partager son analyse de la situation.

Le pilote en place gauche, en dépit des tests effectués sur les freins, ressent toujours des doutes sur l'efficacité du système technique en place droite. Il développe alors une stratégie de récupération d'un futur échec. Pour cela, il garde les pieds sur les pédales de frein pour agir rapidement. Cette réflexion est individuelle et n'est pas partagée avec le CDA.

Une analyse commune de la situation aurait permis de mettre en place une autre stratégie mieux adaptée.

⁸ Effet girouette : cet effet se manifeste par vent de travers, celui-ci exerce alors une pression importante sur toutes les surfaces verticales exposées. Ces surfaces étant plus importantes à l'arrière du centre de gravité, la résultante de la pression du vent relatif tend à faire tourner l'appareil sur son axe de lacet et oriente l'avion dans le lit du vent.

L'absence de communication au sein de l'équipage conduit le CDA à poursuivre le roulage sans connaître l'origine de la première embardée.

Excès de confiance :

L'inefficacité du freinage lors de la première embardée n'a pas été entièrement analysée par le CDA. Il vérifie les aspects techniques du freinage considérant qu'il s'agit de l'unique raison de l'embardée.

Cette confiance dans ses capacités est légitime du fait de son expérience en tant que moniteur confirmé pratiquant régulièrement la plate-forme. Elle est excessive quand confronté à un échec, il ne se remet pas en cause.

Le CDA, confiant dans ses capacités et pensant maîtriser la situation, continue le roulage sans identifier réellement les raisons de la première embardée.

Divergences de représentation de la situation au sein de l'équipage :

Le pilote en place gauche pense que l'aéronef a un problème de freinage malgré le test effectué par le CDA. Cette représentation de la situation est consolidée par l'image qu'ont les pilotes de la machine et par la formation reçue. C'est pourquoi, le pilote en place gauche garde son pied repositionné sur la pédale de frein.

En effet, les différents témoignages des pilotes de l'escadrille concordent sur le fait que le CAP 10 fait l'objet de dissymétries de freinage récurrentes. Cette récurrence de dissymétries de freinage ont amené les pilotes à ne plus les signaler lorsqu'ils y sont confrontés.

Lors de l'événement, chacun des pilotes a une représentation différente de la situation, le CDA estimant le risque d'embardée maîtrisable et le pilote en place gauche estimant que le CDA est confronté à une dissymétrie de freinage difficilement maîtrisable. Cette divergence de représentations est consolidée par l'absence de communications entre les deux pilotes.

Chaque pilote a développé une représentation différente de la situation (risque d'embardée/maîtrise du freinage). Le pilote en place gauche pense qu'il y a une dissymétrie de freinage à gauche.

Équipage particulier :

L'équipage est composé de deux moniteurs. Le CDA est un moniteur expérimenté. Le pilote en place gauche est un jeune moniteur.

Lors des vols entre moniteurs, l'usage veut que chaque pilote soit responsable de sa phase de vol et que l'autre n'interfère pas dans le pilotage de l'aéronef lorsqu'il n'a pas les commandes.

Dans le cas présent, le pilote non en fonction (PNF) (en place gauche) place malgré tout son pied sur la pédale de frein et se tient prêt à piloter par transparence compte tenu de la violence de la première embardée.

Cela va avoir pour conséquence, une application de frein amplifiée et non coordonnée entre les deux pilotes.

Cet équipage est un équipage particulier (deux moniteurs) pouvant favoriser l'absence d'élaboration de stratégie commune.

Culture monopilote et *crew resource management* (CRM) :

Les pilotes instructeurs sont issus des trois composantes de l'aéronautique navale : la chasse, les multi-moteurs et les hélicoptères. Les deux pilotes n'ont pas terminé le cursus chasse et ont suivi une formation CRM lors de leur formation instructeur. Dans leur esprit compte tenu de leur formation initiale, le CAP 10 est considéré comme un appareil mono pilote. Les deux pilotes ont ainsi peu pratiqué les concepts appris, contrairement aux pilotes venant des autres composantes qui les ont pratiqués durant leur carrière. Le CRM est une procédure d'entraînement visant à améliorer la sécurité aérienne en améliorant la communication et la prise de décision entre plusieurs membres d'équipage.

L'absence de pratique de CRM par les deux membres de l'équipage a pu contribuer au manque de dialogue au cours de l'événement.

2.3.3.2. Position du manche en profondeur

Mauvais positionnement des commandes de profondeur :

La position du manche par vent de face doit être en position arrière (à cabrer).

En présence de vent traversier, du gauchissement doit être appliqué vers la provenance du vent.

ROULAGE

Gaz.....	Réduits
Annonce gestuelle.....	Cales enlevées
Frein de parc.....	Desserré
Régime.....	1200 tr/min
Gaz.....	Réduits, tester les freins
Régime.....	800 à 1200 tr/min

Position du manche :

- Vent secteur avant : La profondeur doit être maintenue plein arrière et le gauchissement engagé dans le vent.
- Vent secteur arrière < 20 kt : Profondeur secteur neutre et gauchissement neutre.
- Vent secteur arrière >=20 kt : profondeur secteur avant et gauchissement neutre.

Dans tous les cas, lorsque le vent est secteur arrière, utilisation des freins avec précaution.

Extrait de la checklist

Par vent de face, la résultante des forces exercées sur la gouverne de profondeur crée un moment à cabrer ou à piquer en fonction de la position du manche.

Au cours de la traversée de la piste, la position du manche est au neutre en profondeur avec de l'inclinaison à droite. Lors de l'embarquée, l'avion se rapproche du lit de vent. Le CDA tente de conserver le contrôle de l'aéronef par une action sur les palonniers et sur les freins. A cet instant, l'action sur les freins par les deux pilotes, crée un mouvement à piquer.

La position inadaptée du manche au cours de la traversée de la piste n'a pas permis de contrer le moment à piquer généré lors de la pression sur les freins.

Quatre hypothèses sont envisagées pour expliquer que le CDA ait laissé le manche dans une position inadaptée :

- un transfert négatif d'automatismes d'un appareil vers un autre ;
- une baisse de l'attention dans une phase routinière ;
- une mauvaise perception du vent à faible allure ;
- une attention focalisée sur le roulage.

Transfert négatif :

Les phases d'activité routinière sont souvent réalisées de manière plus ou moins automatique requérant peu de ressources attentionnelles. Le CDA emprunte fréquemment ce taxiway mais avec deux types d'aéronefs (CAP 10 et SR 20) n'ayant pas le même comportement au roulage. Le CAP 10 est un aéronef à train classique où la position du manche est très importante pour assurer la stabilité de l'appareil et éviter le risque de bascule.

Au contraire, sur les aéronefs à train tricycle comme le SR 20, beaucoup plus stables, la position du manche a moins d'impact sur la stabilité de l'appareil.

Le CDA n'a pas volé sur CAP 10, aéronef à train classique, depuis un mois. Il a volé uniquement sur SR 20, aéronef à train tricycle dont un vol la veille. Il revient de 15 jours de permission. Le pilote a également reçu une formation de pilote de chasse.

Il est possible que le pilote ait activé des automatismes liés au train tricycle, en accordant peu d'attention à la position du manche, beaucoup plus importante sur un train classique.

Baisse de l'attention dans une phase routinière :

Le caractère routinier et apparemment peu risqué de la phase de roulage sur un taxiway familier peut entraîner une diminution de l'attention du CDA sur le pilotage. La baisse d'attention peut être à l'origine d'erreurs ou de ralentissement du temps de réaction.

Lors de l'événement le pilote ayant effectué une embardée juste avant a conscience d'un risque au roulage son attention est d'ailleurs portée sur le roulage.

Le dialogue avec le contrôleur et l'attente au deuxième point d'arrêt estimée longue ont pu contribuer à cette diminution de l'attention.

Il est possible qu'une baisse de l'attention soit à l'origine de la position du manche inadéquate.

Perception du vent difficile à faible allure :

L'arrêt durant plusieurs minutes, puis la faible allure du roulage, sont des éléments rendant difficile le ressenti des effets du vent.

Attention focalisée sur le roulage :

Parce qu'il a subi une première embardée, le pilote porte particulièrement son attention, lors de la traversée de la piste, sur son action sur les palonniers et au maintien de l'aéronef au centre du taxiway. Il regarde brièvement la manche à air mais ne semble pas intégrer les données aérologiques.

La focalisation du CDA sur la tenue d'axe lors de la traversée de la piste ne lui permet pas de placer le manche dans la bonne position.

2.3.3.3. Dosage du freinage

Freinage brutal :

Le soulèvement de l'appareil est concomitant avec le bref appui du pilote en place gauche sur la pédale de frein gauche. La décélération consécutive au freinage créant un moment à piquer et la position du manche au neutre ne permettant pas de stabiliser l'appareil au sol, l'appareil se soulève.

Le pilote en place gauche estime avoir exercé une pression comparable à celle exercée habituellement dans le cadre d'une correction de trajectoire. Il a agi pour aider le CDA à éviter de sortir de piste. Au moment de l'événement, le pilote en place gauche, concentré sur le risque de sortie de piste.

Pour contrer une nouvelle embardée, le CDA appuie sur la pédale de frein gauche jusqu'à atteindre la butée. Le pilote en place gauche effectue le même geste. L'action conjointe des deux pilotes sur le système a généré un moment provoquant le soulèvement de l'appareil.

Il est certain que le freinage brutal a contribué au soulèvement et la mise en pylône.

Niveau de stress :

Le changement soudain et rapide auquel est confronté le pilote en place gauche, à partir d'une situation sereine (fin de mission, roulage retour, moniteur expérimenté aux commandes) vers une situation de panne potentielle d'un système de sécurité génère un important niveau de stress.

Au cours de la première embardée, le pilote en place gauche n'a pas pu aider le CDA à maintenir la trajectoire. Lors de sa tentative de freinage, il n'a pas réussi à appuyer sur la pédale de frein. Ce raté d'exécution augmente son niveau de stress.

Sous l'effet de son anxiété, le pilote en place gauche a développé une stratégie anticipatrice en gardant les pieds sur les pédales, malgré un test concluant de freinage réalisé immédiatement après l'embardée par le CDA.

Au cours de la seconde embardée, le pilote en place gauche voyant l'herbe se rapprocher a pensé à une sortie de piste. Une sortie de piste, même sans dégâts, étant caractérisée comme un événement aéronautique, elle est considérée comme un échec même s'il n'est pas aux commandes. Ce sentiment d'échec potentiel a peut-être contribué à augmenter son niveau d'anxiété et à déclencher une action de freinage brusque.

Les émotions sont connues pour favoriser des tendances d'actions (Frijda, 1986)⁹. Par exemple, la peur peut favoriser une réaction de lutte face à un danger. Au niveau physiologique, ce phénomène se traduit par une mobilisation de l'énergie à travers la libération de dérivés d'adrénaline.

Ce stress a différentes origines : le changement soudain d'une situation sereine à une situation à risque, le raté d'exécution et la peur de l'échec.

Sous l'effet du stress, le pilote en place gauche a probablement exercé une pression plus importante qu'à l'accoutumé sur la pédale de frein.

Transfert négatif du SR 20 vers le CAP 10 :

Le pilote en place gauche n'a pas volé sur CAP 10 depuis le 4 septembre 2013. Il a effectué tout sa campagne instructeur sur SR 20. Le SR 20 et le CAP 10 sont tous les deux des *Single Engine Piston* mais ils diffèrent sur le type de train. Le CAP 10 a un train classique alors que le SR 20 a un train tricycle. Son expérience sur SR 20 est plus importante que celle sur CAP 10. Au cours de cette formation, il a développé une technicité et des automatismes spécifiques au SR 20.

Confronté à une situation nécessitant une correction, il est possible que le pilote en place gauche ait fait appel à des routines apprises sur SR 20 et ait ainsi appuyé plus fortement sur la pédale.

⁹ Frijda, N.H (1986). The emotions. New York : Cambridge University Press

3. CONCLUSION

L'événement est une perte de contrôle conduisant à la mise en pylône de l'aéronef.

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

L'équipage composé d'un moniteur confirmé en place droite et d'un moniteur en formation en place gauche se pose en piste 23.

Après la libération de la piste, le CDA en place droite ne parvient pas à arrêter l'avion dans l'axe du taxiway Nord. Il ressent et annonce une dissymétrie de freinage au pilote en place gauche. Au cours de cette embardée, le pilote en place gauche essaye d'actionner le frein gauche mais n'y parvient pas.

Les deux pilotes ne font pas d'analyse commune de cette embardée. Le CDA effectue un test de freinage qu'il estime concluant puis reprend le roulage. Le pilote en place gauche positionne son pied sur la pédale de frein gauche, prêt à intervenir en cas de nouvelle dissymétrie de freinage. Le pilote en place gauche n'informe pas le CDA de cette disposition. Le CDA ne décèle pas cette modification de position.

Le CDA arrête l'aéronef au point d'arrêt NE. Lorsqu'il reprend le roulage, manche au neutre en profondeur et incliné à droite (dans le sens du vent). L'avion effectue une embardée à droite d'une trentaine de degrés. Le CDA ne parvient pas à contrer cette embardée. Le CDA appuie alors sur la pédale de frein gauche.

Le pilote en place gauche constatant l'absence de modification de la trajectoire appuie aussi sur la pédale de frein gauche. A ce moment l'avion se soulève par l'arrière et effectue un pylône.

3.2. Causes de l'événement

La mise en pylône résulte :

- d'une absence de communication entre les deux pilotes ;
- d'un positionnement inadéquat du manche pendant le roulage ;
- d'un dosage inadapté du freinage.

Ces erreurs peuvent trouver leurs origines dans :

- le stress du pilote en place gauche suite à un changement soudain d'une situation sereine à une situation à risque, un raté d'exécution lors d'une action de freinage et une peur de l'échec liée à la sortie de piste ;
- son attention focalisé sur le roulage puis sur la reprise de contrôle ;
- l'appel à des routines apprises sur un autre appareil ;
- une faible pratique de CRM de l'équipage ;
- l'excès de confiance du CDA.

PAS DE TEXTE

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

4.1.1. Culture CRM

Les deux pilotes sont issus de la composante chasse, ils ont reçu une formation CRM lorsqu'ils ont effectué leur formation instructeur mais ont peu mis en pratique les concepts appris. La communication au sein de l'équipage semble avoir été défailante.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale en collaboration avec l'IRBA d'enrichir le programme d'entraînement des instructeurs aux notions du travail en équipage.

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

4.2.1. Lacunes dans la rédaction de la procédure de roulage

Lors du dégagement de la piste, le pilote CDA ressent une dissymétrie de freinage. Cette dissymétrie n'a pas été ressentie auparavant, aucun test de freins n'ayant été effectué en place droite. Seul un test de mise sous pression a été fait lors de l'approche.

Le manuel de vol ainsi que la check-list disponible à l'EIP/50S prévoient un test des freins lors du roulage. Mais il n'était pas précisé si ce test devaient être effectué en place gauche ou/et en place droite. A l'EIP/50S, le test est effectué uniquement à gauche car culturellement cet avion est considéré comme un avion mono pilote. Cette absence de précision laisse à interprétation.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale de modifier la procédure pour systématiser le test des freins en place gauche puis en place droite lorsqu'il y a deux pilotes.

4.2.2. Moyens d'enregistrement

Les CAP 10 n'étant pas équipés de moyens d'enregistrement, la compréhension du mécanisme de cet événement repose uniquement sur les témoignages recueillis auprès de l'équipage.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale d'équiper ses CAP 10 de moyens d'enregistrement.