



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT

D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air-M-2014-013-I

Date de l'événement	1^{er} juillet 2014
Lieu	Base de l'aéronautique navale de Lanvéoc-Poulmic
Type d'appareil	CAP 10M
Immatriculation	n° 110 F-YSDB
Organisme	Marine nationale
Unité	École 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 : Sirpa marine nationale

Photos :

- pages 10 et 14 : marine nationale

Illustrations :

- pages 8, 19, 31, 32 : marine nationale
- pages 27 à 30 : 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	10
1.4. Autres dommages	10
1.5. Renseignements sur l'équipage	10
1.6. Renseignements sur l'aéronef	11
1.7. Conditions météorologiques	12
1.8. Aides à la navigation	13
1.9. Télécommunications	13
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	13
1.11. Enregistreurs de bord	13
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	13
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	14
1.14. Évacuation de l'appareil et organisation des secours	15
1.15. Essais et recherches	15
1.16. Renseignements sur les organismes	15
2. Analyse	17
2.1. Synthèse des éléments recueillis	17
2.2. Scénario probable de l'événement	18
2.3. Recherche des causes de l'accident	19
3. Conclusion	23
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	23
3.2. Causes de l'événement	23
4. Recommandations de sécurité	25
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	25
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	25
ANNEXES	26
ANNEXE 1 EFFETS, SOUFFLES ET COUPLES AFFECTANT UN AERONEF A TRAIN CLASSIQUE LORS DE LA COURSE AU DECOLLAGE	27
ANNEXE 2 INSTRUCTION PERMANENTE DE SECURITE DU CAP 10M (IP SECU)	31
ANNEXE 3 RELEVES DES PARAMETRES DE VENT LORS DU DECOLLAGE D'UN CAP 10M A 14h17	32
ANNEXE 4 COMPTES RENDUS DE SORTIE DE PISTE DE CAP 10M LORS DE LA COURSE AU DECOLLAGE	33

GLOSSAIRE

ALAVIA	commandement de la force de l'aéronautique navale
BAN	base de l'aéronautique navale
EIP/50S	école d'initiation au pilotage / escadrille 50S
ft	<i>feet</i> – pied(s) (1 ft = 30,48 cm)
kt	<i>knot(s)</i> – nœud(s) (1 kt = 1,852 km / h)

SYNOPSIS

Date de l'événement : 1^{er} juillet 2014

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 : Ecole d'initiation au pilotage / Escadrille 50S (EIP/50S).

Aéronef : CAP 10M.

Nature du vol : vol de familiarisation

Nombre de personnes à bord : 2

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Le 1^{er} juillet 2014 à 14h58, un CAP 10M décolle de Lanvéoc-Poulmic avec deux personnes à bord pour une mission de familiarisation au profit du pilote.

Au cours de la course au décollage, l'avion fait une embardée au sol et sort de piste. Il heurte une balise lumineuse et décolle. L'appareil est endommagé. Après un tour de piste, l'avion se pose. 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 de sécurité du BEAD-air.
- Un enquêteur de première information (EPI) de la BAN Lanvéoc-Poulmic.
- Un officier pilote de la BAN Lanvéoc-Poulmic ayant une expertise sur CAP 10M.
- Un officier mécanicien de la BAN Lanvéoc-Poulmic ayant une expertise sur CAP 10M.
- Un médecin du personnel navigant de la BAN Landivisiau.

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air est informé par téléphone de l'événement le 1er juillet 2014 à 16h40 par le bureau sécurité des vols d'ALAVIA.

Un EPI de la BAN de Lanvéoc-Poulmic est désigné et procède aux premières constatations sur le site de l'événement le jour même.

Le groupe d'enquête est réuni le lendemain sur la BAN de Lanvéoc-Poulmic.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : CONDOR BRAVO

Type de vol : circulation aérienne militaire victor

Type de mission : vol de familiarisation

Heure de départ : 14h44

Point d'atterrissage prévu : BAN Lanvéoc-Poulmic

1.1.2. Contexte du vol

Le vendredi 27 juin, le pilote affecté à la flottille de chasse 17F¹ est informé de son affectation à l'EIP/50S à compter du lundi 30 juin. Arrivé dans cette unité en vue d'exercer la fonction de moniteur, il assiste à des cours sur le principe de pilotage, sur les connaissances techniques du CAP 10M et les caractéristiques de l'aérodrome.

Le lendemain matin, il poursuit l'étude des documents : mise en condition, caractéristiques, limitations, performances, circuits, procédures,... Un premier vol sur CAP 10M est programmé le lendemain à 15h00 avec un moniteur de l'unité.

1.1.2.1. Préparation du vol

Le briefing débute vers 13h50.

Le moniteur et le pilote étudient le programme de la mission « Familiarisation 1 » :

- inspection intérieure et extérieure ;
- mise en route ;
- roulage, décollage, reconnaissance secteur ;
- montée, descente ;
- virages 30°, 45° et 60° ;
- décrochages configuration lisse et configuration atterrissage ;
- vrille ;
- tours de piste (3 minimum).

Les check-lists du CAP 10M, les limitations de masses maximales au décollage et à l'atterrissage sont abordées.

À cette occasion, le caractère pénalisant d'un vent traversier à gauche et des effets du couple gyroscopique, ainsi que la phase de passage de 3 points² à 2³ points sont étudiés.

Vers 14h30, l'équipage se rend à l'avion et commence la visite prévol que le moniteur commente.

¹ La flottille de chasse 17F est basée sur la BAN de Landivisiau.

² Par vent traversier supérieur à 10 kt, la documentation opérationnelle préconise le passage de 3 à 2 points.

³ Le pilote agit sur le manche pour lever la queue de l'appareil, seules les roues du train principal sont au contact de la piste.

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

Le pilote effectue le démarrage sous la surveillance du moniteur. Pour le roulage, la tour fournit les paramètres suivants : piste en service 05, vent du 110° pour 9 kt maximum 14 kt. Le moniteur demande la piste 23 afin que le pilote constate la difficulté d'un décollage avec un vent traversier venant de la gauche. Après l'autorisation pour rouler vers le seuil de piste 23, le pilote garde les commandes. Le moniteur constate que le roulage est maîtrisé sur le taxiway.

1.1.2.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire au sol

Une fois l'avion aligné, la tour autorise le décollage. Elle annonce un vent du 130° pour 13 kt maximum 16 kt. Le moniteur rappelle au pilote qu'il doit porter une attention particulière sur la tenue de l'axe avec un vent traversier gauche. Le pilote applique la puissance et l'avion prend de la vitesse.

Le pilote maintient correctement l'axe de la piste en contrant les effets du vent traversier (annexe 1, paragraphes 2 et 3). Comme prévu lors du briefing avant le décollage, le passage sur deux points est effectué à 70 km/h, le vent traversier étant supérieur à 10 kt.

Après quelques secondes environ, l'appareil embarque franchement à gauche. Malgré la mise en butée de la pédale droite du palonnier par le pilote, l'appareil poursuit son embardée. Le moniteur actionne le frein droit et annonce qu'il prend les commandes. L'action sur le frein droit semble sans effet, l'avion sort de piste et poursuit sa course dans l'herbe. L'avion revient vers la piste. La roue droite heurte une balise lumineuse, puis l'avion décolle.

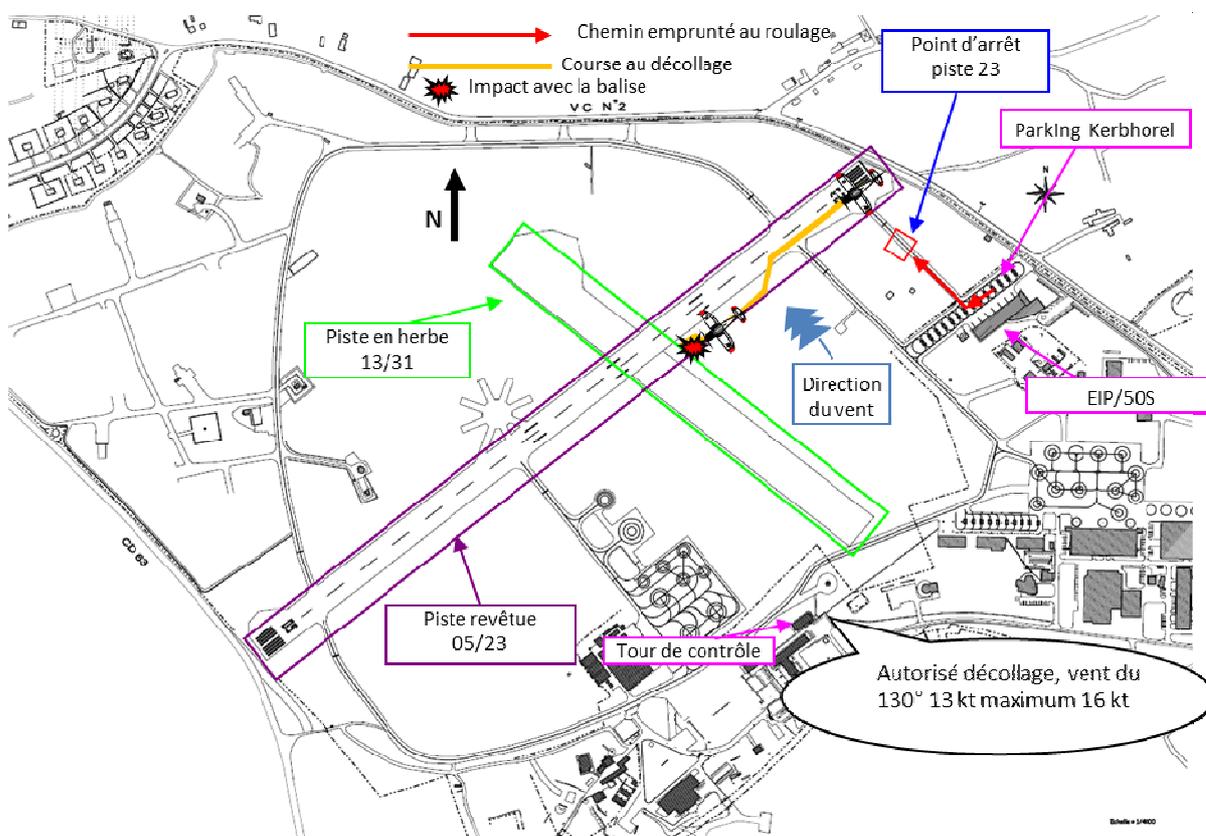


Schéma de la trajectoire reconstituée du CAP 10

1.1.2.4. Description du vol et de l'atterrissage

Le moniteur effectue la montée à 140 km/h avec les volets en configuration décollage et stabilise l'avion à une hauteur de 1 500 ft à la verticale de la BAN.

Le contrôleur propose par radio le déclenchement des secours que l'équipage accepte.

L'équipage constate que les paramètres moteurs sont cohérents et qu'aucun endommagement ou déchirure sur la voilure n'est visible. L'équipage remarque que la pédale de frein droit n'offre aucune résistance. Le pilote d'un autre CAP 10M l'informe que le carénage de la roue droite est abimé et le raccord du liquide hydraulique du frein droit déconnecté.

Aucun élément ne semble s'opposer à l'atterrissage de l'appareil endommagé en l'état.

La masse est supérieure à la masse maximale autorisée à l'atterrissage (800 kg), l'avion se met en attente pendant 15 minutes afin de consommer du carburant. Ce délai est mis à profit pour revoir les procédures secours de la check-list et plus particulièrement celle de l'évacuation rapide au sol.

Puis, l'équipage demande la piste en herbe pour un QFU⁴ 13 pour atterrir. Après l'atterrissage et l'immobilisation de l'avion, l'équipage réalise une évacuation rapide.

Les secours prennent en charge l'équipage.

1.1.3. Localisation

- Lieu : BAN Lanvéoc-Poulmic
 - pays : France
 - département : Finistère (29)
 - commune : Lanvéoc
 - coordonnées géographiques :
 - Nord 48°16'57" - Ouest 004°26'37"
 - altitude du lieu de l'événement : 287 ft
- Moment : jour

1.2. Tués et blessés

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

⁴ Désigne l'orientation de la piste selon le cap magnétique de 130°.

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
CAP 10 n°110			X	

1.4. Autres dommages

Une balise de bordure de piste est brisée en deux morceaux. La partie inférieure est située à proximité de sa fixation au sol. La partie supérieure de la balise est située à plusieurs mètres de son emplacement initial. Ces deux parties présentent des endommagements ainsi que des ruptures au niveau de leurs fixations au sol et des attaches.



Partie inférieure de la balise et sa fixation au sol en bordure de piste

1.5. Renseignements sur l'équipage

1.5.1. Commandant d'aéronef - moniteur

- Age : 37 ans
- Unité d'affectation : EIP/50S
 - fonction dans l'escadrille : commandant en second
 - fonction dans l'EIP : directeur des études
- Formation : pilote de chasse de l'aéronautique navale
 - qualification : chef de patrouille, moniteur
 - école de spécialisation : école de l'aviation de chasse de l'US Navy
 - année de sortie d'école : 2003

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont CAP 10	sur tout type	dont CAP 10	sur tout type	dont CAP 10
Total (h)	1 450	250	120	83	21	17

- Date du dernier vol comme pilote sur CAP 10M : 1^{er} juillet 2014 à 11h40 .

1.5.2. Pilote

- Age : 30 ans
- Unité d'affectation : flottille de chasse 17F⁵
 - fonction dans l'unité : pilote de chasse en cours de transformation sur CAP 10
- Formation : pilote de chasse de l'aéronautique navale
 - qualification : sous-chef de patrouille
 - école de spécialisation : école de l'aviation de chasse de l'US Navy
 - année de sortie d'école : 2009
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont CAP 10	sur tout type	dont CAP 10	sur tout type	dont CAP 10
Total (h)	1 200	26	14	0	14	0

Dans les 6 derniers mois, le pilote a effectué 14 heures de vol en double commande sur Falcon 10.

- Date du dernier vol comme pilote sur CAP 10M : avril 2005

1.6. Renseignements sur l'aéronef

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

⁵ La mutation officielle à l'Escadrille 50S sera régularisée le vendredi 4 juillet.

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	CAP 10M	F 110	7 208	GV ⁶ : 609	Modification en CAP M : 609	V1 ⁷ : 12
Moteur	LYCOMING AEIO 360 B2F	L-7792-SIA	4 159	RG ⁸ : 611	V 100 H : 12	V 50 H : 12

La dernière grande visite et la modification en CAP 10M ont été réalisées le 29 février 2012.
La dernière V1 a été effectuée le 19 juin 2014.

1.6.1. Maintenance

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

1.6.2. Masse et centrage

La masse de l'avion au décollage est de 812 kg pour une masse maximale autorisée au décollage de 830 kg.
Le centrage de l'aéronef est dans les normes.

1.6.3. Carburant

- Type de carburant utilisé : 100 LL
- Quantité de carburant au décollage : 60 litres

1.6.4. Autres fluides

Sans objet.

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions

La prévision établie à 13h00 local valable de 14h00 à 23h00, fournit les informations suivantes :

- vent du 90° avec une vitesse de 08 kt ;
- une visibilité supérieure à 10 km ;
- des nuages épars à 1 600 ft et à 2 300 ft.

La suite du bulletin d'information ne montre aucune autre information sur la direction et la force du vent.

⁶ GV = grande visite.

⁷ V1 = visite périodique NT1.

⁸ RG = révision générale.

1.7.2. Observations⁹

L'observation établie à 14h00 fournit les informations suivantes :

- vent du 120° avec une vitesse de 6 kt ;
- la direction du vent varie du 80° au 140° .

L'observation établie à 14h30 fournit les informations suivantes :

- vent du 110° avec une vitesse de 10 kt ;
- la direction du vent varie du 80° au 140° .

L'observation établie à 15h00 fournit les informations suivantes :

- vent du 130° avec une vitesse de 12 kt ;
- la direction du vent varie du 90° au 160° .

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

1.9. Télécommunications

Au moment de l'événement, l'aéronef est en contact radio avec la tour d'aérodrome de Lanvéoc-Poulmic.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

La piste concernée est orientée 05/23 d'une longueur de 1 120 m sur 40 m.
La piste est sèche au moment de l'évènement.

1.11. Enregistreurs de bord

Le CAP 10 M 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

Aucune trace dans l'herbe au bord gauche de la piste n'a pu être identifiée.

⁹ Les observations sont issues des bulletins METAR (*Meteorological aerodrome report*).

1.12.2. Examen de l'épave

Les éléments suivants sont constatés :



État du carénage de la roue droite



Perçement sur l'empennage vertical côté gauche

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Moniteur

- Dernier examen médical :
 - type : visite médicale personnel navigant
 - date : 14 janvier 2014
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 1 an
- Examens biologiques : test d'alcoolémie effectué
- Blessures : aucune

1.13.1.2. Pilote

- Dernier examen médical :
 - type : visite médicale personnel navigant
 - date : 16 mai 2014
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 1 an
- Examens biologiques : test d'alcoolémie effectué
- Blessures : aucune

1.14. Évacuation de l'appareil et organisation des secours

Le déclenchement des secours est effectué par le contrôleur en poste à la tour suite à la demande faite par le moniteur. Les services d'intervention sont à proximité de la piste lors de l'atterrissage de l'appareil. Ils procèdent à la sécurisation de la zone.

L'équipe médicale se rend sur les lieux et prend en charge l'équipage.

1.15. Essais et recherches

Une recherche a été réalisée sur la base de données des événements impliquant les aéronefs de la marine sur les dix dernières années. Les critères de sélection concernaient les sorties piste impliquant des CAP 10M. Le résultat est fourni dans le tableau ci-dessous :

Aéronef	Nature	Date
CAP 10 N° 109	Perte de contrôle de l'avion lors de la course au décollage.	07/02/2005
CAP 10 N° 214	Impact probable avec une balise de piste.	10/10/2005
CAP 10 N° 212	Perte de contrôle de l'avion sur la piste décollage.	01/02/2006
CAP 10 N° 212	Perte de contrôle lors de la course au décollage.	02/07/2008
CAP 10 N° 109	Décollage en dehors de l'aire de piste.	13/10/2008
CAP 10 N° 111	Sortie de piste.	31/08/2009
CAP 10 N° 109	Sortie de piste lors de la course au décollage.	21/09/2009
CAP 10 N° 213	Heurt du fuselage avec une balise lumineuse de bord de piste lors de la phase de décollage en « touch and go ».	02/02/2011
CAP 10 N° 213	Sortie de piste au décollage.	27/04/2012

Chacun de ces événements a fait l'objet d'un compte rendu¹⁰.

1.16. Renseignements sur les organismes

1.16.1. École d'initiation au pilotage – Escadrille 50S

L'école d'initiation au pilotage assure des missions de sélection et de formation des futurs pilotes d'aéronautique navale et dépend de la direction du personnel militaire de la marine. Afin d'assurer ses missions, elle est associée à l'escadrille 50S de la force d'aéronautique navale pour les moyens aéronautiques nécessaires.

¹⁰ Les comptes rendus des événements de 2005 et 2006 ne sont pas disponibles sous format numériques.

PAS DE TEXTE

2. ANALYSE

L'incident est une perte de contrôle momentanée de l'appareil lors de la course au décollage. L'analyse qui suit se décompose en deux parties. La première étudie les éléments recueillis au cours de l'enquête. La deuxième établit les causes relevant des facteurs humains et organisationnels.

2.1. Synthèse des éléments recueillis

2.1.1. Éléments issus des entretiens avec l'équipage

Les témoignages de l'équipage révèlent que :

- les commandes du palonnier répondent aux sollicitations du pilote ;
- l'équipage effectue le test des freins qui ne révèle aucun dysfonctionnement ;
- l'avion sort sur le côté gauche de la piste malgré le fait que le palonnier soit en butée droite.

L'appareil sort de piste malgré les actions correctives du pilote puis celles du moniteur.

2.1.2. Analyse des endommagements sur l'appareil et sur la balise en bordure de piste

Les endommagements sur le train droit montrent qu'une partie des fixations sur le système du bloc frein est rompue. La durite d'alimentation de fluide hydraulique est désolidarisée. Ce dernier constat explique l'absence de pression dans le frein droit lors du test des freins par l'équipage avant d'atterrir.

L'analyse des détériorations de la balise et du bloc freins montre que l'avion l'a percutée sous un angle d'une trentaine de degrés par rapport à la piste.

Le percement de l'empennage vertical s'est produit lors de la collision avec la partie supérieure de la balise. Des traces de peinture jaune, couleur de la balise, sont présentes sur les éraflures de la surface de l'empennage vertical.

Le choc avec la balise a provoqué la rupture de la durite du circuit hydraulique du frein droit.

2.1.2.1. Étude de sorties de piste avec CAP 10M

La marine établit des comptes rendus d'événements lors des sorties de piste impliquant des CAP 10 de Lanvéoc. Deux¹¹ cas présentent des similitudes :

¹¹ Les comptes rendus de ces deux événements sont en annexe 4.

Date de l'événement	QFU	Vent traversier gauche	Embardée à gauche après le passage 2 points	Mise en butée du palonnier à droite	Sortie de piste
27/04/2012	23	180° 12 kt maximum 18 kt	oui	oui	oui
02/07/2008	23	170° 16 kt	oui	oui	oui

Le vent traversier relevé lors de ces deux événements est inférieur à la limitation du constructeur de 20 kt.

La perte de contrôle de l'appareil se produit lors du passage sur deux points.

Les historiques confirment une sensibilité du CAP 10 au vent traversier gauche.

2.1.3. Étude du décollage précédent celui de l'événement étudié

Le jour de l'événement, un CAP 10M a décollé sur la même piste au QFU 23 à 14h17. Le pilote a subi une embardée à gauche au moment de la mise « deux points » de l'appareil. La mise en butée du palonnier à droite est sans effet et ne permet pas de remettre le CAP 10M dans l'axe de la piste. En revanche, l'application sur le frein droit permet de rétablir la trajectoire.

L'avion précédent a également subi une embardée à gauche lors de la course au décollage mais elle a été maîtrisée par le pilote.

2.2. Scénario probable de l'événement

Au début de la course au décollage, le pilote contre l'effet du souffle hélicoïdal (cf. annexe 1) en appuyant sur la pédale droite du palonnier. Il n'éprouve aucune difficulté de tenue de l'axe dans cette première phase.

Le vent traversier est supérieur à 10 kt, à 70 km/h le pilote effectue une mise sur « deux points ». L'avion devient encore plus sensible à l'effet gyroscopique (cf. annexe 1), le pilote appuie à nouveau sur la pédale droite du palonnier.

Il est probable qu'un renforcement momentané du vent ait rajouté un effet girouette (cf. annexe 1) que le pilote n'a pu contrer. La pédale droite du palonnier était en butée.

Au même moment, les enregistrements de vent font état d'une pointe à 16 kt.

L'avion dérape sur la piste. L'action du frein droit du moniteur intervient probablement au moment d'un léger rebond.

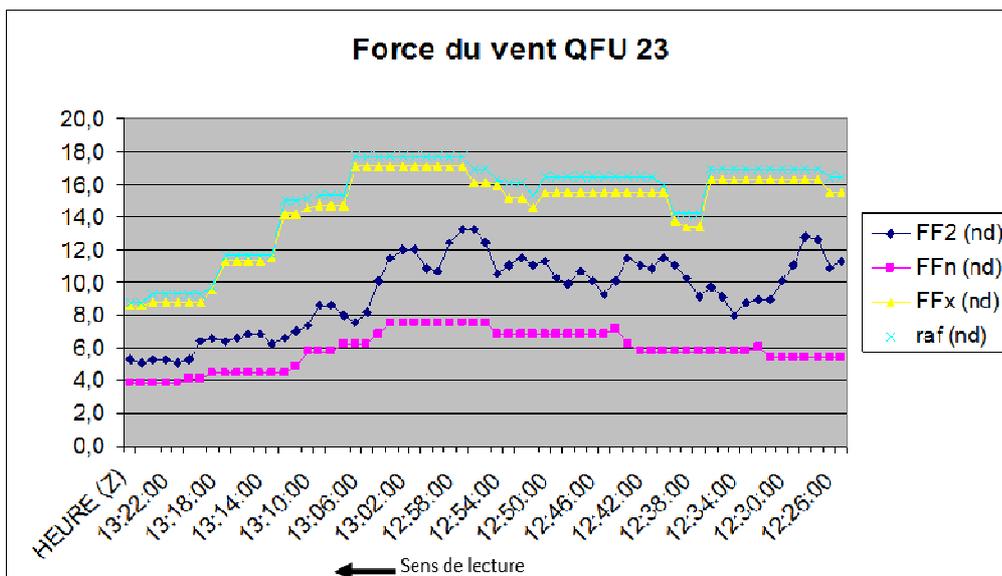
L'appareil subit un vent traversier de la gauche rendant son pilotage délicat lors de la mise sur deux points. L'embardée n'a pas pu être contrée par le pilote. Celui-ci perd le contrôle de l'appareil. Lorsque le moniteur reprend les commandes, il n'est plus en mesure d'éviter la sortie de piste.

2.3. Recherche des causes de l'accident

2.3.1. Causes environnementales

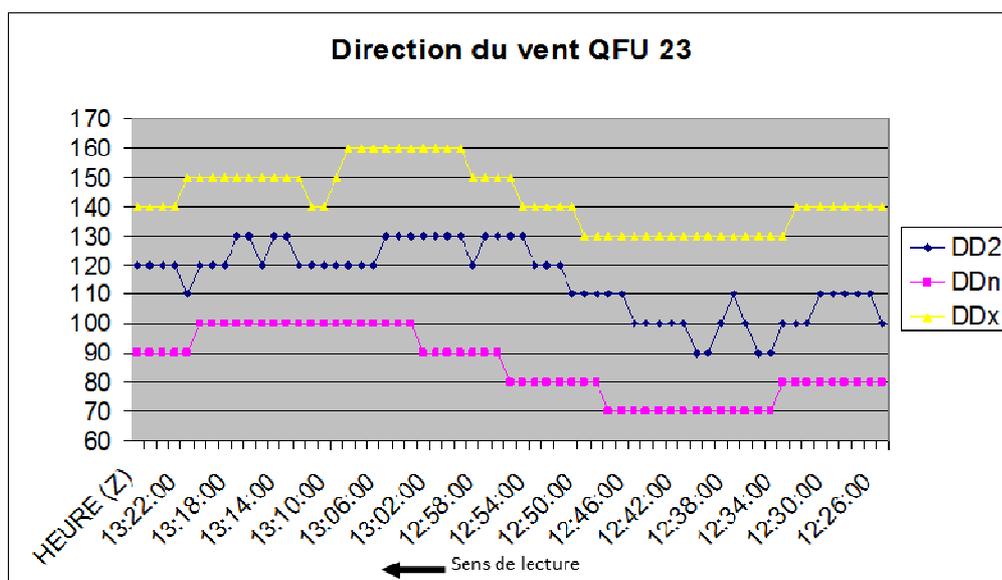
2.3.1.1. Étude de données enregistrées par la station météorologique

La station météorologique enregistre les paramètres de vent toutes les minutes près du seuil de piste 23. Les deux tableaux ci-dessous établissent une synthèse.



Légende :

DD2 direction du vent sur 2 minutes	FF2 Force moyenne du vent sur 2 minutes
DDn direction mini du vent sur 1 minute	FFn Force mini du vent sur 1 minute
DDx direction maxi du vent sur 1 minute	FFx Force maxi du vent sur 1 minute
Raf Pointe max sur les 10 minutes précédentes	



Les données de force et direction maximales (FFx et DDx) de vent sur 1 minute indiquent respectivement : 17 kt et 160 °. La composante vent travers maximale calculée est d'environ 16 kt.

Les paramètres enregistrés de vent confirment la composante traversière dont la force calculée est d'environ 16 kt¹² conforme aux prévisions.

2.3.2. Causes techniques

L'entretien est conforme aux prescriptions en vigueur.

L'équipage rapporte le bon fonctionnement de l'appareil jusqu'à l'impact avec la balise.

Aucune panne matérielle n'a été identifiée.

2.3.3. Causes relevant des facteurs humains et organisationnels

2.3.3.1. Actes non sûrs

- **Progressivité pour le premier vol de familiarisation**

Le pilote a effectué 14 heures de vol dans les six derniers mois sur Falcon 10.

Le lundi 30 juin, il arrive pour son premier jour à l'escadrille 50S et étudie les documents de référence du CAP 10M pour son premier vol prévu le lendemain. Il n'a pas volé sur ce type d'appareil depuis 9 ans.

Pour le premier vol de familiarisation, le moniteur laisse les commandes au pilote dans les conditions les plus défavorables pour un décollage.

Les vols de familiarisation pour les pilotes nouvellement affectés intègrent une notion de progressivité. Cette notion est étroitement associée à la pédagogie. L'initiative du moniteur est incompatible avec la progressivité des vols de familiarisation.

- **Décollage par vent traversier gauche**

L'instruction permanente de sécurité du CAP 10M¹³ prescrit « *En particulier, il est préférable de décoller avec un vent traversier de la droite* ». Le moniteur pour démontrer la difficulté de tenue au décollage décide de décoller par vent traversier gauche. Il demande de décoller à « contre QFU ».

Le moniteur demande au contrôle une modification de la piste au décollage afin de positionner l'avion avec du vent traversier de la gauche.

¹² Selon les prescriptions du constructeur, la vitesse de vent traversier maximum démontrée est de 20 kt (37 km/h).

¹³ Document d'emploi de la marine nationale.

- Limitation de vent traversier au décollage

Au vu des sorties de piste au décollage avec du vent traversier, la marine a établi une limitation de vent traversier au décollage de 15 kt.

L'étude du bulletin METAR établi à 14h00 et des indications de force de vent fournies par le contrôle à l'équipage montre un renforcement du vent.

Au moment de l'autorisation décollage, le contrôleur annonce « un vent du 130° pour 13 kt maximum 16 kt ».

Le moniteur a sous-évalué le renforcement du vent et prend le risque de décoller avec un vent supérieur à la limitation fixée par la marine.

- Procédure en cas d'embarquée violente

Le manuel de vol ne mentionne aucune procédure pour un « décollage interrompu »¹⁴.

Toutefois, l'instruction permanente de sécurité du CAP 10M prescrit « *En cas d'embarquée violente pendant la course au décollage, ne pas chercher à revenir dans l'axe. Si cette manœuvre risque de mettre l'avion en dérapage sur son train d'atterrissage, appliquer la procédure de sortie de piste (cf. chapitre 9 - paragraphe 9.5.3).* ». La procédure de sortie de piste est précisée en annexe 2.

Le moniteur revient sur l'axe de la piste en heurtant la balise. Son action ne respecte pas la procédure prescrite.

L'action du moniteur pour revenir sur la piste et décoller ne respecte pas le document d'emploi de la force de l'aéronautique navale.

2.3.3.2. Préconditions

- Pratique insuffisante

Toute latitude est laissée par le moniteur pour évaluer le pilote en fonction. Le moniteur estime qu'au regard de la technicité du pilote au roulage, ce dernier est capable pour un premier vol depuis 9 ans sur CAP 10M d'effectuer un décollage avec un vent traversier gauche, soit avec des circonstances les plus défavorables.

Le pilote réalise son premier vol de familiarisation sur CAP 10M. Il possède une pratique insuffisante et ancienne sur avion à train classique (2% de ses heures de vol effectuées en 2005) pour décoller par fort vent traversier.

¹⁴ Par comparaison, cette procédure est présente dans le manuel de vol du SR 20 exploité par la 50S.

- **Excès de confiance**

Arrivé au point d'arrêt, le moniteur évalue la capacité du pilote à manœuvrer l'avion à train classique. Il constate que le pilote maîtrise la technicité. Mis en confiance, il lui laisse les commandes afin de réaliser le décollage. Cette décision est confortée par la formation de pilote de chasse et l'expérience aéronautique sur avion de chasse du pilote aux commandes. Le moniteur a aussi été affecté à la flottille 17F d'où provient ce pilote. Tous deux ont entre 1 200 et 1 450 heures de vol au total.

Le moniteur surestime les capacités du pilote au vu de son expérience et de sa bonne tenue de la machine au roulage.

2.3.3.3. Supervision et influences organisationnelles

- **Pratique d'usage du frein pour rétablir la trajectoire lors de la course au décollage**

Dans l'événement étudié et lors du décollage à 14h17, alors que la pédale droite du palonnier est en butée, le frein droit est sollicité par un « à coup » pour rétablir la trajectoire de décollage dans l'axe piste.

L'action de freiner momentanément une roue pour rétablir la trajectoire n'est pas prescrite dans les documents de référence. Cette pratique est exécutée par des moniteurs expérimentés. En revanche, le pilote aux commandes s'interdit de freiner lors de la course au décollage. Il se base sur son expérience conséquente sur Super Étendard modernisé.

L'usage du frein est le résultat d'une pratique basée sur l'expérience et utilisée dans des conditions exceptionnelles lors de la course au décollage. Cet usage n'est pas formellement interdit dans le manuel de vol, ni dans les instructions permanentes relatives à l'emploi du CAP 10M de la marine nationale

- **Documentations d'emploi : les instructions permanentes.**

L'instruction permanente « entraînement » relative au CAP 10 définit le programme des 14 vols de familiarisation. Les fiches de séance détaillant les exercices à effectuer pour acquérir la maîtrise de l'appareil ne sont pas établies.

Le compte rendu de sortie en date du 27 avril 2012 précise que « *Avant d'être lâché moniteur, l'ensemble des nouveaux instructeurs sont sensibilisés à l'aspect critique du CAP 10 au décollage soumis à l'effet conjugué du souffle hélicoïdal et d'un vent à composante venant de la gauche par les moniteurs anciens* ». Or, le turn-over des instructeurs anciens ne permet pas d'avoir une culture par retour d'expérience d'une manière pérenne.

La monographie de l'enseignement délivrée aux futurs moniteurs par transfert d'expérience sur le comportement du CAP 10M par vent traversier manque de formalisme dans les documents de référence, et notamment sur le plan de la progressivité.

3. CONCLUSION

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

L'équipage du CAP 10M est composé d'un moniteur et un pilote.

Le pilote n'a pas volé depuis 9 ans sur CAP 10.

Dans les 6 derniers mois, le pilote a effectué 14 heures de vol sur Falcon 10.

L'apprentissage implique et nécessite une progressivité.

Le CAP 10 est un aéronef à train d'atterrissage classique et sensible au vent traversier gauche.

Ce phénomène est connu de la communauté des pilotes volant sur cet appareil.

Le contrôleur de la tour informe à l'équipage un vent quasi plein travers pour une vitesse de 13 kt maximum 16 kt.

La piste est sèche, avec un vent traversier gauche au moment de l'autorisation de décollage.

L'adhérence de la piste est optimale.

Les différentes expertises réalisées sur l'aéronef n'ont révélé aucun endommagement antérieur à l'événement, les différents systèmes dont le système de freinage fonctionnant correctement.

Le moniteur était confiant dans les actions du pilote.

L'avion subi une embardée à gauche, la mise en butée du palonnier à droite par le pilote est sans effet et l'appareil poursuit son dérapage. La prise des commandes par le moniteur ne permet pas d'éviter la sortie de piste. La course au décollage s'effectue dans l'herbe. Les actions du moniteur font revenir l'avion vers la piste. La roue droite du CAP 10 heurte une balise lumineuse et décolle sous les actions du pilote moniteur.

Après un vol d'un quart d'heure environ au cours, l'avion se pose sans encombre.

3.2. Causes de l'événement

La perte de contrôle momentanée lors de la course au décollage résulte d'un vent traversier gauche dont l'effet sur l'axe de lacet ne peut être suffisamment contré par la mise en butée de la gouverne de direction.

Cette sortie du domaine d'utilisation a pour origine des causes relevant des facteurs humains et organisationnels parmi lesquels :

- un excès de confiance du moniteur envers le pilote, fondé sur la bonne maîtrise du roulage du CAP 10 et l'expérience de pilote de chasse ;
- une sous-estimation du risque en laissant les commandes de l'avion à un pilote ayant une expérience insuffisante et lointaine sur CAP 10 ;
- une démonstration inopportune d'un décollage par vent traversier gauche pour un premier vol de familiarisation ;
- des décisions contraires aux prescriptions aux documents de référence de la force d'aéronautique navale :
 - exposer l'avion dans des conditions les plus pénalisantes pour un décollage ;
 - revenir vers la piste pour décoller.
- des imprécisions quant au formalisme de l'enseignement des moniteurs sur les risques d'embardée violente lors de courses au décollage.

PAS DE TEXTE

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

4.1.1. Programme de formation sur CAP 10M des moniteurs

Les spécificités d'un avion léger à train classique tel le CAP 10M nécessitent une expertise minimale pour permettre au pilote d'identifier toute dégradation de la situation.

Ainsi, l'expérience aéronautique certaine du moniteur ne peut combler le manque d'expertise du pilote lorsque la situation se dégrade rapidement et aboutit à une perte de contrôle momentanée.

Le pilote, qui n'a pas volé sur un avion léger avec un train classique depuis plus de 9 ans, est aux commandes sans que sa capacité à maîtriser le décollage par vent traversier ait été contrôlée et validée dans un processus standardisé.

En conséquence, le BEAD-air recommande :

à la marine nationale de détailler les processus de contrôle pédagogique appliqués par les pilotes instructeurs affectés à l'EIP/50S dans le cadre de l'enseignement dispensé aux futurs moniteurs.

4.1.2. Gestion du personnel naviguant

Le pilote affecté dans une flottille de chasse ne vole plus sur SEM depuis décembre. Au moment de l'événement, son expérience est de 14h00 de vol sur Falcon 10 dans les six derniers mois.

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

à la marine nationale d'apporter une attention particulière dans la formation des pilotes lorsque ceux-ci ont subi une interruption significative de vol.

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

4.2.1. Moyens d'enregistrement

Les CAP 10M ne sont pas équipés de moyens d'enregistrement. La compréhension du mécanisme de cet événement repose essentiellement sur les témoignages recueillis auprès de l'équipage.

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

à la marine nationale d'équiper les CAP 10M de moyens d'enregistreurs de paramètres répondant au moins à la norme ED 155.

ANNEXES

ANNEXE 1 Effets, souffles et couples affectant un aéronef à train classique lors de la course au décollage	27
ANNEXE 2 Instruction permanente de sécurité du CAP 10M (IP sécu).....	31
ANNEXE 3 Relevés des paramètres de vent lors du décollage d'un CAP 10M à 14h17.....	32
ANNEXE 4 Comptes rendus de sortie de piste de CAP 10M lors de la course au décollage.....	33

ANNEXE 1

Effets, souffles et couples affectant un aéronef à train classique lors de la course au décollage

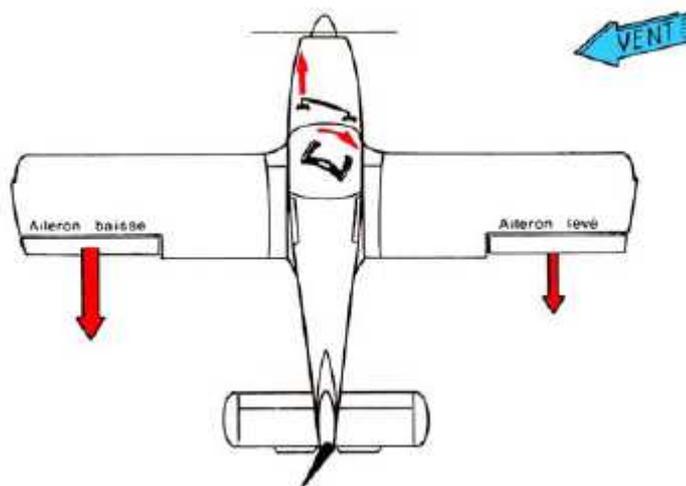
Le CAP 10M est un avion caractérisé par :

- un train d'atterrissage classique ;
- une aile basse ;
- une hélice tournant dans le sens horaire, vue de la cabine de pilotage.

1. L'EFFET GIROUETTE

Sur un avion, le vent de travers agit sur les surfaces verticales (dérive, fuselage) et amène l'avion à s'orienter *dans le lit du vent* : c'est l'*effet girouette*.

Pour annihiler cette tendance et conserver l'axe, le pilote doit agir sur les commandes de direction (pied à l'opposé du vent) et de gauchissement (manche dans le vent) pour l'effet de traînée des ailerons.



Actions contre l'effet girouette

2. LA POUSSEE ASYMETRIQUE

A forte incidence (figure 1), l'axe de rotation de l'hélice est incliné par rapport aux filets d'air et la pale descendante (en déplacement vers le bas) possède un angle d'attaque plus prononcé.

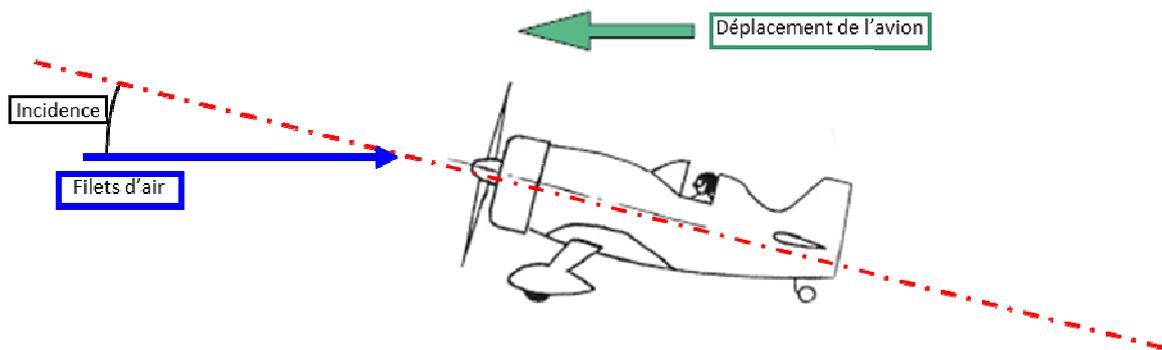


Figure 1

Sa traction est alors supérieure à celle de la pale ascendante (en déplacement vers le haut), ce qui provoque à haut régime un mouvement de lacet à l'opposé appelé *poussée asymétrique* (figure 2).

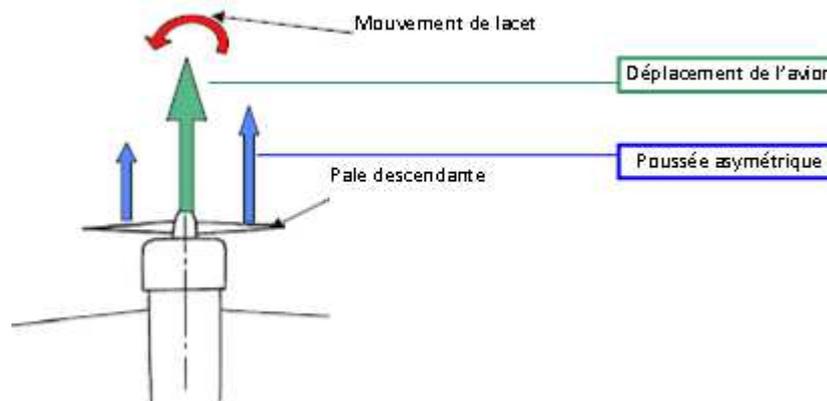


Figure 2

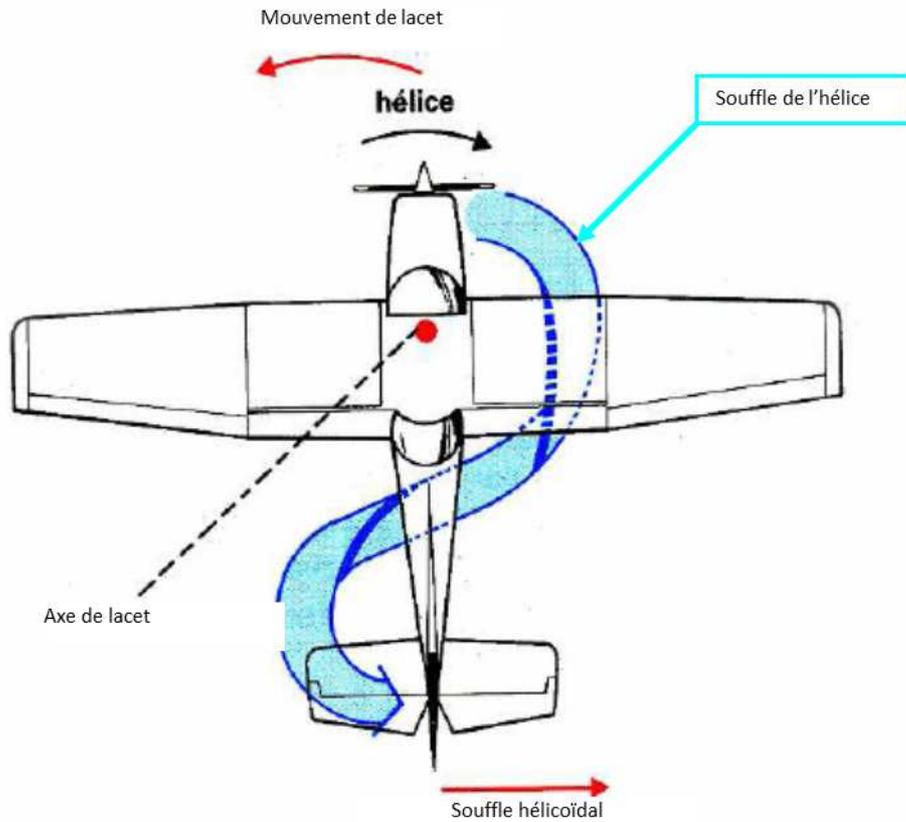
3. LE SOUFFLE HELICOÏDAL

La masse d'air aspirée par l'hélice et rejetée à l'arrière est appelée *souffle de l'hélice* et se caractérise par :

- le même diamètre que l'hélice ;
- sensiblement la forme d'un cylindre.

La vitesse de ce souffle est supérieure à la vitesse de déplacement de l'aéronef dans la masse d'air, si bien que l'air qui s'écoule sur les parties de l'aéronef se trouvant dans ce souffle a une vitesse plus grande que celui qui s'écoule sur les autres parties de l'aéronef.

De plus, le souffle de l'hélice est animé d'un mouvement rotatif semblable à celui de l'hélice, et ne concerne donc qu'une partie des surfaces alaires et de la dérive : l'équilibre latéral et directionnel de l'aéronef est alors affecté par le *souffle hélicoïdal* qui engendre un mouvement de lacet.



Souffle hélicoïdal

4. L'EFFET GYROSCOPIQUE

Lorsqu'une force F_1 est appliquée sur un gyroscope en rotation (comme une roue) en un point A, celui-ci réagit comme si une force F_2 avait été appliquée en un point B situé à 90° du point A. Ce phénomène est appelé *précession gyroscopique* (figure1).

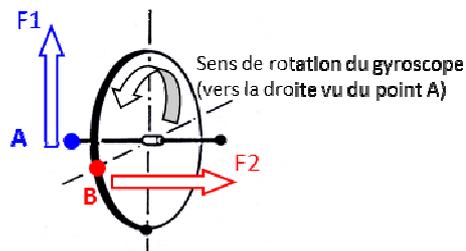


Figure 1

Le décollage du CAP 10M, avion monomoteur à train classique, comprend trois phases :

- phase 1 : l'accélération au sol en position « trois points », c'est-à-dire les trois roues au sol ;
- phase 2 : l'accélération au sol en position « deux points », c'est-à-dire les roues des deux atterrisseurs principaux au sol et la roulette de queue ne touchant pas le sol ;
- phase 3 : l'envol, lorsque les roues des deux atterrisseurs principaux quittent le sol.

Le passage de la phase 1 à la phase 2 est initié par le pilote en amenant le manche vers l'avant pour braquer les gouvernes de profondeur légèrement à piquer et ainsi soulever la queue de l'appareil.

La masse tournante de l'hélice d'un aéronef, notamment au décollage où le régime de rotation est important, constitue un « volant gyroscopique », si bien que l'action précédemment décrite du pilote au passage « deux points », revient à appliquer au niveau de la queue une force F_1 vers le haut (soulèvement de la queue) qui, du fait de la rotation de l'hélice vers la droite (vue du pilote), engendre une force F_2 qui provoque un mouvement de lacet vers la gauche (figure 2) et qui nécessite, pour conserver l'axe, l'utilisation des palonniers en « ramenant » le nez de l'avion vers la droite (en réalité dans l'axe).

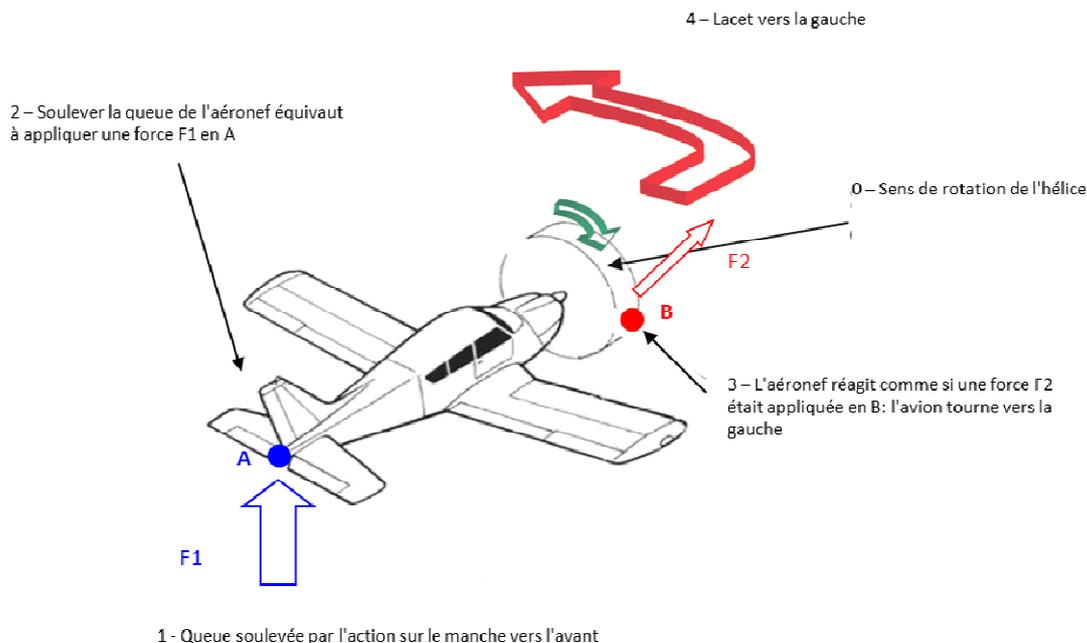


Figure 2

ANNEXE 2

Instruction permanente de sécurité du CAP 10M (IP sécu)

L'instruction permanente N° 81.3.62 ALAVIA/ENT/SECU/NP du 8 juin 2012 a pour objet la sécurité du CAP 10M.

Cette annexe présente certains extraits utiles dans le cadre de l'événement.

5.3.2. *Conditions météorologiques.*

La limitation de vent traversier au décollage est de 15 nœuds.

Lorsque la composante traversière de vent est inférieure à 15 nœuds, le commandant d'aéronef doit utiliser le QFU le plus favorable.

En particulier, il est préférable de décoller avec un vent traversier venant de la droite.

Avec un vent traversier venant de la gauche les effets conjugués du souffle hélicoïdal, de la traction dissymétrique des pâles et du couple gyroscopique s'ajoutent à la tendance à l'auloffée de l'aéronef. Pour tout décollage avec une composante traversière, la mise des gaz doit se faire progressivement et le passage de l'aéronef en position deux points ne s'exécute qu'au-delà de 70 km/h.

Il est recommandé aux pilotes de compléter les indications données sur le vent par une observation attentive des manches à air et de bien connaître les conditions aérologiques locales.

En cas d'embarquée violente pendant la course au décollage, ne pas chercher à revenir dans l'axe. Si cette manœuvre risque de mettre l'avion en dérapage sur son train d'atterrissage, appliquer la procédure de sortie de piste (cf. chapitre 9 - paragraphe 9.5.3).

9.5. **Atterrissage forcé.**

9.5.1. *Atterrissage forcé moteur stoppé.*

9.5.2. *Atterrissage forcé moteur en marche.*

9.5.3. *Sortie de piste.*

En cas de perte de contrôle au sol, la procédure suivante sera appliquée :

- ne pas freiner ;
- profondeur arrière ;
- direction au neutre ;
- contact magnétos coupé ;
- prévenir la tour.

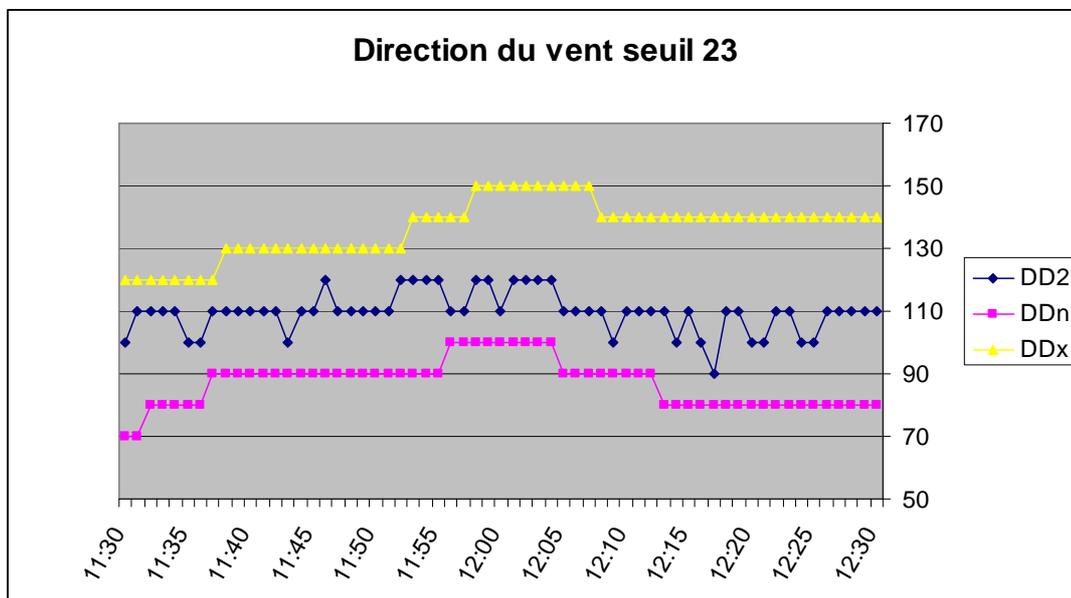
Puis :

- essence fermée ;
- mélange étouffoir ;
- contact général coupé.

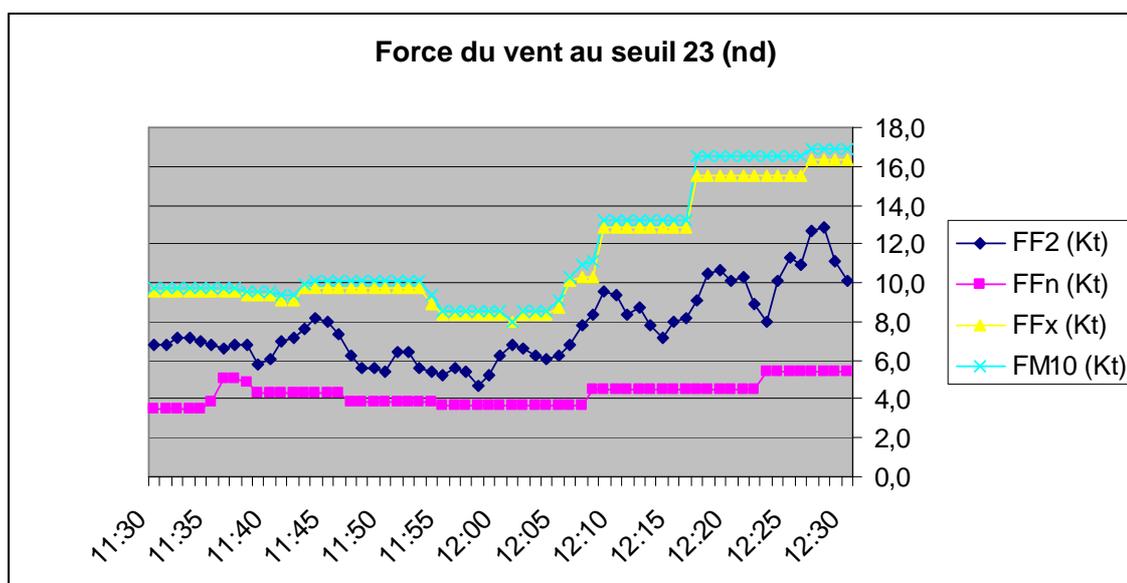
La procédure de sortie de piste au décollage est prescrite dans le paragraphe « 9.5. Atterrissage forcé »

ANNEXE 3

Relevés des paramètres de vent lors du décollage d'un CAP 10M à 14h17



Légende :	
DD2 direction du vent sur 2 minutes	FF2 Force moyenne du vent sur 2 minutes
DDn direction mini du vent sur 1 minute	FFn Force mini du vent sur 1 minute
DDx direction maxi du vent sur 1 minute	FFx Force maxi du vent sur 1 minute
FM10	Pointe max sur les 10 minutes précédentes



ANNEXE 4**Comptes rendus de sortie de piste de CAP 10M lors de la course au décollage**

Nature de l'événement : perte de contrôle lors de la course au décollage

Date : 02/07/2008

Type d'aéronef : CAP 10

Numéro d'appareil : 212

Lieu : Lanvéoc-Poulmic

Analyse de l'événement :

Au cours du décollage, lors du passage deux points à la vitesse de 60 km/h, l'avion embarde brutalement à gauche d'environ 30 degrés. Le moniteur engage immédiatement la pleine direction à droite. Cette manœuvre se révèle quasi inefficace ; la trajectoire s'incurvant à peine. L'avion est en situation de sortie de piste avec probabilité d'impact d'une balise.

Malgré une action au palonnier de l'instructeur pour éviter la balise de bord de piste, l'impact a lieu au niveau du train principal droit. Au même instant, le moniteur coupe le moteur et amène la profondeur plein arrière. L'avion s'immobilise 60 mètres plus loin, à environ 20 mètres du bord de piste. L'équipage évacue l'aéronef.

Analyse des causes :

L'effet conjugué du souffle hélicoïdal, du couple gyroscopique et de la composante de vent traversier gauche a provoqué la perte de contrôle.

Critiques des manœuvres exécutées :

La prise en compte du paramètre vent par l'instructeur a été insuffisante. En effet, le vent annoncé par la vigie au moment du décollage est du 170°/16 kt. La composante traversière est de 14 kt, très proche de la limitation vent traversier (15 kt). Par ailleurs, l'IP SECU (paragraphe 5.3.2) précise :

- le passage deux points pour tout décollage avec une composante traversière ne s'exécute qu'au-delà de 70 km/h ;
- en cas d'embarquée, ne pas chercher à revenir sur l'axe.

Avis du commandant de l'escadrille 50S:

Le CAP 10 est un avion difficile à contrôler au sol, en particulier par vent fort de la gauche au passage deux points.

L'annonce de la vigie (vent du 170°/16 kt) aurait dû renforcer l'attention du commandant de bord. S'offraient à lui comme possibilités :

- d'effectuer le décollage à la place du stagiaire ;
- de demander à utiliser la piste en herbe (QFU 13).

Nature de l'événement : sortie de piste au décollage
 Date : 27 avril 2012
 Type d'aéronef : CAP 10
 Numéro d'appareil : 213
 Lieu : Lanvéoc-Poulmic

Analyse de l'événement :

L'élève est aux commandes pour un décollage en piste 23. Le vent est du 180° pour 12 kt avec des rafales à 18 kt. Le calcul vent de travers est effectué afin de choisir la vitesse de passage à l'assiette 2 points. L'élève affiche ensuite plein gaz, le régime moteur est correct. L'axe est tenu sans difficulté majeure. À 50 km/h, l'élève pousse sur le manche afin de passer à l'assiette 2 points. L'avion effectue alors une embardée brusque vers la gauche. Le moniteur agit immédiatement sur le palonnier droit et constate que la commande de direction en butée ne permet pas de faire dévier l'avion de sa trajectoire divergente. L'aile gauche au vent se soulève alors et fait pivoter l'avion sur sa roue droite entraînant une désaxe franche du côté opposé de l'axe de piste en direction de l'herbe. Le contrôle de l'avion au sol étant devenu très critique par des rebonds intempestifs et voyant l'impossibilité de récupérer l'axe en toute sécurité, le moniteur tente alors de décoller l'avion afin d'éviter les balises du bord de piste. Constatant que l'aéronef ne monte pas et que la trajectoire ne permettra pas de survoler les obstacles immédiats, le moniteur décide alors, après s'être affranchi des balises et après avoir contrôlé l'absence d'obstacles au sol, de reposer l'avion sur une aire dégagée en bordure de piste.

Après l'arrêt complet de l'avion, le moniteur coupe le moteur et les circuits électriques puis l'équipage évacue l'avion.

Analyse des causes :

Forte embardée de l'avion due à un vent de travers en rafale du côté critique associé à une efficacité insuffisante de la gouverne de direction.

Critiques des manœuvres exécutées :

Très bonne réaction de l'équipage face à une situation critique connue sur CAP 10. Le contrôle de l'avion tant au sol qu'en vol était devenu critique. Le sang-froid et l'expérience du moniteur l'ont conduit à prendre la bonne décision de reposer l'avion sur une zone dégagée. Cela a permis une issue heureuse à cette situation qui aurait pu avoir de graves conséquences tant au niveau matériel qu'au niveau humain.

Avis du commandant de l'escadrille 50S:

Avant d'être lâché moniteur, l'ensemble des nouveaux instructeurs sont sensibilisés à l'aspect critique du CAP 10 au décollage soumis à l'effet conjugué du souffle hélicoïdal et d'un vent à composante venant de la gauche par les moniteurs anciens. En effet, ce type d'incident se produit une fois par an (fait partie du quotidien sur CAP 10) mais est nécessaire à la sélection des pilotes.

-Application de la procédure Passage 2 points, vent de travers > à 10 kts systématique pour les vents à composante gauche ayant une tendance à la rafale et ce même si le vent de travers établi est < à 10 kts.