



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT

D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air-M-2015-005-I

Date de l'événement	12 mars 2015
Lieu	Base de l'aéronautique navale de Landivisiau (29)
Type d'appareil	Rafale M
Immatriculation	F-XGBA / M31
Organisme	Marine nationale
Unité	Flottille 12 F

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 heure légale française.

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.

CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : SIRPA Marine

Illustrations :

- Pages 7 et 8 : *Google Earth*
- Pages 16 à 21 : *BEAD-air*

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	6
1.1. Déroulement du vol	6
1.2. Tués et blessés	8
1.3. Dommages à l'aéronef	8
1.4. Autres dommages	8
1.5. Renseignements sur le personnel	9
1.6. Renseignements sur l'aéronef	10
1.7. Conditions météorologiques	11
1.8. Aides à la navigation	11
1.9. Télécommunications	11
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	11
1.11. Enregistreurs de bord	11
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	12
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques du pilote commandant de bord	12
1.14. Incendie	12
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	12
1.16. Essais et recherches	12
1.17. Renseignements sur les organismes	12
1.18. Renseignements supplémentaires	13
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	13
2. Analyse	15
2.1. Exploitation des enregistrements	15
2.2. Scénario probable de l'événement	15
2.3. Recherche des causes de l'incident	22
3. Conclusion	27
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	27
3.2. Causes de l'événement	27
3.3. Réaction du pilote dès qu'il aperçoit le sol	28
4. Recommandations de sécurité	29
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	29
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	29
ANNEXES	31
ANNEXE 1 EXTRAIT DE L'INSTRUCTION PERMANENTE N° 81.1.12 ALAVIA/MDRA/NP DU 13 AVRIL 2012 INSTRUCTION PERMANENTE DE SECURITE DU RAFALE M.	32
ANNEXE 2 EXTRAIT DES ECHANGES RADIO ENTRE LE CONTROLEUR DE FINALE ET LA PATROUILLE LASCAR 24	33
ANNEXE 3 CONTENU DU PROGRAMME MARINE DE PREVENTION DU RISQUE ILLUSION SENSORIELLE APPLIQUE AU RAFALE	34

GLOSSAIRE

ALAVIA	commandement de la force de l'aéronautique navale
BAN	base de l'aéronautique navale
BUIP	<i>back up instrument panel</i> = instrumentation permanente de secours (IPS)
CENTEX GAé	centre d'expertise du groupe aérien embarqué
CTH	collimateur tête haute
Ft	<i>feet</i> = pied (1 ft \approx 0,30 mètre)
GCA	<i>ground control approach</i> = procédure d'approche guidée du sol
HUD	<i>head up display</i> = collimateur tête haute (CTH)
IMC	<i>instrument meteorological conditions</i> = conditions météorologiques de vol aux instruments
IPS	instrumentation permanente de secours
STEP	<i>sequentially timed event plotting procedure</i> = processus d'établissement d'une séquence d'événement chronologique
STC	section transformation chasse
VMC	<i>visual meteorological conditions</i> = conditions météorologiques de vol à vue
VTL	visualisation tête latérale

SYNOPSIS

Date de l'événement : 12 mars 2015 à 11 h 19

Lieu de l'événement : 8 km à l'est du terrain de Landivisiau

Organisme : marine nationale

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

Unité : flottille 12 F

Aéronef : Rafale M

Nature du vol : vol d'instruction

Nombre de personnes à bord : 1

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Le 12 mars 2015, au cours d'une mission d'instruction, une patrouille de deux Rafale décolle de la base d'aéronautique navale de Landivisiau. Au retour, lors de la finale en conditions IMC¹, l'équipier en position gauche perd ses repères de patrouille serrée quelques secondes après la mise en descente.

Désorienté, il se met en position inusuelle pendant dix secondes avant de retrouver la vue du sol et d'effectuer une sortie de piqué à vue.

Le leader remet les gaz pour surveiller l'équipier au radar lors de son rodéo *ground control approach* (GCA = finale contrôlée radar). Les deux avions atterrissent individuellement sur GCA.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un officier pilote ayant une expertise sur Rafale M.
- Un officier mécanicien ayant une expertise sur Rafale M.
- Un médecin du personnel navigant.

Autres experts consultés

- Direction générale de l'armement essais propulseurs (DGA EP).
- Constructeur de l'aéronef - Dassault Aviation.
- Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA).
- Département de médecine aéronautique opérationnelle (DMAO).

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air a été informé téléphoniquement le 13 mars 2015 à 16 h 00 par le bureau maîtrise des risques d'ALAVIA. Le directeur d'enquête s'est rendu sur place le 16 mars 2015. Le groupe d'enquête s'est réuni sur les lieux le 17 mars 2015.

¹ *Instrument meteorological conditions* : conditions météorologiques de vol aux instruments.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : LASCAR 24

Type de vol : CAM I²

Type de mission : ravitaillement en vol de jour et d'attaques fictives de terrains

Dernier point de départ : base de l'aéronautique navale de Landivisiau (BAN)

Heure de départ : 09 h 22

Point d'atterrissage prévu : BAN de Landivisiau

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Contexte du vol

Le jeune pilote est en phase d'instruction post-ETR³ depuis le mois de novembre 2014. Il vole au sein de la section de transformation chasse (STC) qui à cette période est confiée à la flottille 12 F par le centre d'expertise du groupe aérien embarqué (CENTEX GAé). Le jour de l'événement, la phase ravitaillement en vol est qualifiante.

1.1.2.2. Préparation du vol

Le matin du 12 mars 2015, le leader et son équipier préparent ensemble le vol qui ne présente pas de particularité hormis la situation météorologique dégradée sur le terrain de décollage et de retour. Le briefing est réalisé selon les directives en vigueur. Un rappel sur la procédure de « perte de visuel en patrouille serrée » est réalisé lors du briefing de la partie décollage en patrouille serrée.

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

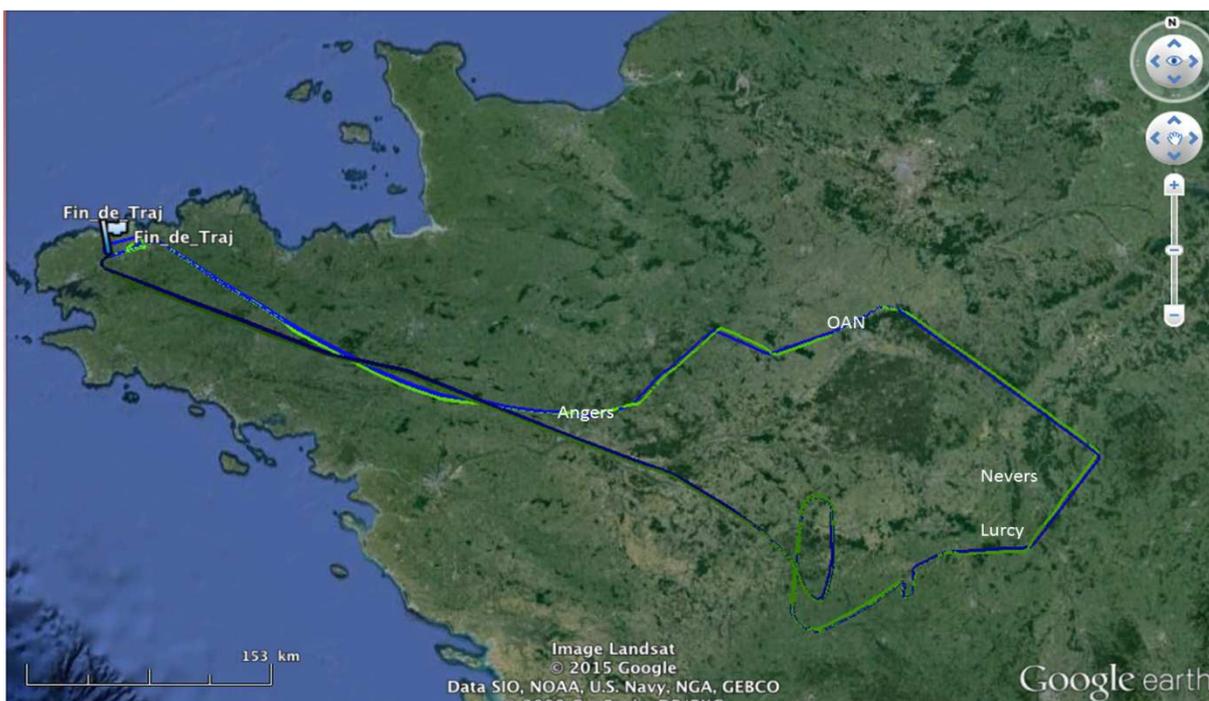
La patrouille des deux Rafale M décolle de Landivisiau et s'éloigne en haute altitude pour rejoindre le ravitailleur au-dessus de Châteauroux. Après avoir validé la position du Boeing KC 135FR, le leader fait passer son n° 2 devant. Le jeune pilote réalise un seul contact et prend 1 200 kg de carburant comme prévu. Le leader fait de même et reprend sa place. La patrouille perce vers la basse altitude 420 kt/500 ft sous le contrôle d'Avord approche et effectue une mission d'AI⁴ sur les terrains d'Orléans puis Angers. Ensuite, le leader conduit la remontée en haute altitude afin de mettre le cap sur le terrain de Landivisiau en formation de manœuvre offensive (FMO)⁵ lâche. L'ailier présente un déficit de carburant d'une centaine de kilogrammes à ce moment-là. Compte tenu des conditions météorologiques sur l'aérodrome, dont un vent de secteur sud, le leader demande à son équipier de le rejoindre à gauche. Sur ordre du contrôle, le leader et son équipier entament la descente à l'est du terrain au cap 305°.

² Règle de circulation aérienne militaire de vol aux instruments.

³ Phase de « navalisation » sur Rafale M qui complète celle dispensée au sein de l'armée de l'air au niveau de l'escadron de transformation Rafale.

⁴ Air interdiction : mission de bombardement sur objectif préparé.

⁵ Avions en échelon refusé à une cinquantaine de mètres.



Reconstitution de la trajectoire générale des deux avions (ailier en vert)

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

La patrouille débute le virage de procédure à gauche en passant 6 700 ft. En croisant 5 000 ft, le leader ordonne au n° 2 de venir en patrouille serrée à gauche. Peu de temps après la stabilisation au cap 251° et approchant du palier GCA, le leader ordonne par signaux conventionnels la mise en configuration atterrissage et les deux avions entrent dans les nuages.

Une quarantaine de secondes après le verrouillage des trains, la patrouille débute la descente finale.

L'ailier prend un étagement positif et après une dizaine de secondes éprouve des difficultés pour tenir sa place. Il est gêné par une sensation de virage fortement incliné à gauche. Il se laisse glisser arrière. Le leader craignant une collision augmente franchement sa vitesse et ordonne à son équipier de passer aux instruments. L'ailier n'obéissant qu'à ses sensations met du gauchissement à droite, croyant remettre les « ailes à plat ». L'avion est alors incliné à droite à plus de 90° avec plus de 40° de piqué.

L'ailier contrôle son attitude au collimateur tête haute (CTH) et ne comprend pas ce qu'il indique. Il ne distingue que les tirets, ce qui signifie un piqué, il affiche plein réduit. Immédiatement après, il cherche à appuyer sur le bouton RCY (*recovery*) (bouton main droite) ce qui lui masque le *back up instrument panel* (BUIP). Il se souvient alors que cette fonction est inhibée lorsque le train est sorti et voit une masse sombre « monter » vers lui. Il exécute une manœuvre réflexe de sortie de piqué à vue dont le point bas est à 66 ft par rapport au sol.

Lors de la ressource, il stabilise son aéronef aux alentours de 2 000 ft, se fait prendre en compte en individuel pour réaliser un circuit court IMC suivi d'une finale GCA puis atterrit. Le leader après avoir assuré sa séparation avec son équipier enchaîne sur un circuit IMC long et poursuit sur une finale GCA autonome puis se pose derrière son ailier.



Reconstitution de la trajectoire finale des deux avions (ailier en vert)

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Finistère
 - commune : Landivisiau
 - coordonnées géographiques : N 48°33'23'' – W 004°01'39''
 - hauteur de l'événement : 1 565 ft
- Moment : jour
- Aéroport le plus proche au moment de l'événement : Landivisiau

1.2. Tués et blessés

Sans objet.

1.3. Dommages à l'aéronef

Sans objet.

1.4. Autres dommages

Sans objet.

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Pilote commandant de bord

- Age : 25
- Unité d'affectation : Flottille 12 F
- Fonction dans l'unité : pilote
- Formation :
 - qualification : pilote de combat
 - école de spécialisation : section marine école Meridian (Mississippi - Etats-Unis)
 - année de sortie d'école : 2013
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Rafale	sur tout type	dont Rafale	sur tout type	dont Rafale
Total (h)	415	104	61	57	19	14

- Date du dernier vol comme pilote sur Rafale M :
 - de jour : 10 mars 2015
 - de nuit : 24 février 2015
- Carte de circulation aérienne :
 - type : carte blanche
 - date d'expiration : 05 juin 2015

1.5.1.2. Leader de la patrouille

- Age : 42
- Unité d'affectation : Flottille 12 F
- Fonction dans l'unité : pilote
- Formation :
 - qualification : chef de patrouille (2005)
 - école de spécialisation : section marine école Meridian (Mississippi - Etats-Unis)
 - année de sortie d'école : 1998
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Rafale	sur tout type	dont Rafale	sur tout type	dont Rafale
Total (h)	3 450	1 520	90	90	15	15

- Date du dernier vol comme pilote sur Rafale M :
 - de jour : 10 mars 2015
 - de nuit : 10 mars 2015
- Carte de circulation aérienne :
 - type : carte verte
 - date d'expiration : 21 janvier 2016

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : marine nationale
- Commandement organique d'appartenance : ALAVIA
- Base de stationnement : base de l'aéronautique navale de Landivisiau
- Unité d'affectation : flottille 12 F
- Type d'aéronef : Rafale M
 - standard F3-3'
 - configuration : 1 bidon ventral (1 250 l), 2 lance-missiles (LM) point 2, 2 cheminées réservoir bombes (CRB) point 1
 - armement : 1 missile d'interception de combat autonome (MICA) entraînement à gauche, 1 canon
- caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales
Cellule	Rafale M standard F3-3'	31	1 266
Moteur gauche	M88-2	WM000091	1 300
Moteur droit	M88-2	WM000307	1 048

1.6.1. Maintenance

L'entretien est conforme aux programmes de maintenance en vigueur.

Aucune anomalie n'a été relevée dans l'enregistrement des opérations de maintenance qui ont été exécutées sur l'aéronef ainsi que dans le référentiel *Automated Tracking And Monitoring System* (ATAMS).

1.6.2. Performances

Au moment de l'événement, les commandes de vol sont en position Air/Air.

1.6.3. Masse et centrage

La masse de l'avion à la mise en route est de 16 584 kg.

Les commandes de vol électriques ont maintenu l'équilibre longitudinal et latéral de l'aéronef pendant tout le vol.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-34
- Quantité de carburant au décollage : 5 700 kg
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : 1 160 kg

1.6.5. Autres fluides

Sans objet.

1.7. Conditions météorologiques

Les conditions observées à Landivisiau sur le créneau 11 h 30 – 12 h 00 sont les suivantes :

- vent : 190°, 9 Kt ;
- visibilité : 7 kilomètres ;
- température de l'air : +10°C ;
- point de rosée : +9°C ;
- pressions : QNH 1 022 ;
- passages nuageux denses dans les basses couches : 4/8^{ème} à 8/8^{ème} de 600 à 4 000 ft ;
- terrain : jaune.

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

1.9. Télécommunications

Au moment de l'événement, la patrouille est en contact avec l'approche de Landivisiau et sur la fréquence « interne patrouille ».

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

La base de l'aéronautique navale de Landivisiau dispose d'une piste de 2 700 mètres de longueur et de 45 mètres de largeur, orientée 08/26. L'axe préférentiel de présentation pour les finales est l'axe 26.

1.11. Enregistreurs de bord

L'avion est équipé :

- d'un enregistreur d'accident de type ESPAR NG muni d'un *pinger* de localisation qui émet à la fréquence de 37,5 kHz pendant 30 jours ;
- de deux boîtiers de stockage de données de mission (BSDM) : le premier est destiné à la préparation et la restitution de mission, le second à la maintenance ;

- d'un enregistreur audio et vidéo, commandé par action du pilote. Il enregistre la voix ainsi que les principaux écrans de visualisation présentés au pilote, à savoir :
 - les visualisations tête latérale (VTL) gauche et droite ;
 - le collimateur tête moyenne (CTM) ;
 - le CTH avec caméra paysage.

Le jour de l'incident, le Rafale M31 était équipé d'un enregistreur audio et vidéo de type magnétoscope HI8.

Tous les supports ont pu être exploités. La cassette du magnétoscope présente une durée d'enregistrement de quatre-vingt-dix minutes. Le vol a duré deux heures et dix minutes. Il n'a pas été possible de reconstituer fidèlement les communications internes patrouilles ainsi que les visualisations présentées aux pilotes au moment de l'événement.

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

Sans objet.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques du pilote commandant de bord

- Dernier examen médical⁶ :
 - type : visite révisionnelle personnel navigant (référence : CEMPN du 25 mai 2011 valable 60 mois)
 - date : 30 octobre 2014
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 6 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16. Essais et recherches

Sans objet.

1.17. Renseignements sur les organismes

La flottille 12 F et la flottille 11 F sont les deux unités de combat de l'aéronautique navale équipées de Rafale M depuis 2001. Elles sont stationnées sur la BAN de Landivisiau.

⁶ Texte de référence : instruction n° 0-12664-2015/DEF/DPMM/PRH relative à l'aptitude médicale du personnel navigant de l'aéronautique navale du 22 juillet 2015.

Lors de cet événement, le jeune pilote était en phase de « navalisation » au sein de la STC alors attribuée à la flottille 12 F. Cette STC est confiée à tour de rôle à l'une de ces deux flottilles par le CENTEX GAé.

1.18. Renseignements supplémentaires

Sans objet.

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Sans objet.

PAS DE TEXTE

2. ANALYSE

L'événement est une perte de contrôle due à une illusion sensorielle non perçue.

L'analyse qui suit se décompose en trois parties. La première présente les résultats des différents enregistrements. La deuxième reconstitue le scénario probable de l'événement, la troisième regroupe les causes possibles de l'incident.

2.1. Exploitation des enregistrements

2.1.1. Communications radio enregistrées par la tour de Landivisiau

La transcription présentée en annexe 2 débute après le virage de procédure réalisé en patrouille serrée, après la sortie des trains. Elle confirme les témoignages fournis par les deux pilotes.

2.1.2. Enregistreurs de maintenance avion de l'équipier

L'analyse de la documentation et l'exploitation des comptes rendus de maintenances (CRM) enregistrés tout au long du vol ne révèlent aucun dysfonctionnement de l'aéronef.

2.1.3. Enregistrement CTH des avions de la patrouille

Les avions sont équipés de magnétoscopes au format HI8 limités par construction à 90 minutes d'enregistrement. Au moment de l'événement la capacité d'enregistrement était dépassée.

2.2. Scénario probable de l'événement

Un STEP (*sequentially timed event plotting procedure*) est établi à partir des données extraites du FDR⁷ croisées avec les témoignages des pilotes. Elle commence au début du virage de procédure et se termine au point le plus bas de la ressource de l'ailier.

Les petits nuages matérialisent ce que chaque membre rapporte avoir ressenti ou pensé.

Les rectangles bleus matérialisent les actions. Les grands rectangles verts verticaux signalent les messages radios avec entre guillemets les paroles. Le fond sur lequel évoluent les aéronefs est bleu lorsqu'ils sont VMC, et gris lorsqu'ils sont IMC.

Pour des raisons de clarté, les échanges radios avec la tour de contrôle ne sont pas représentés. Leur contenu est disponible en annexe 2.

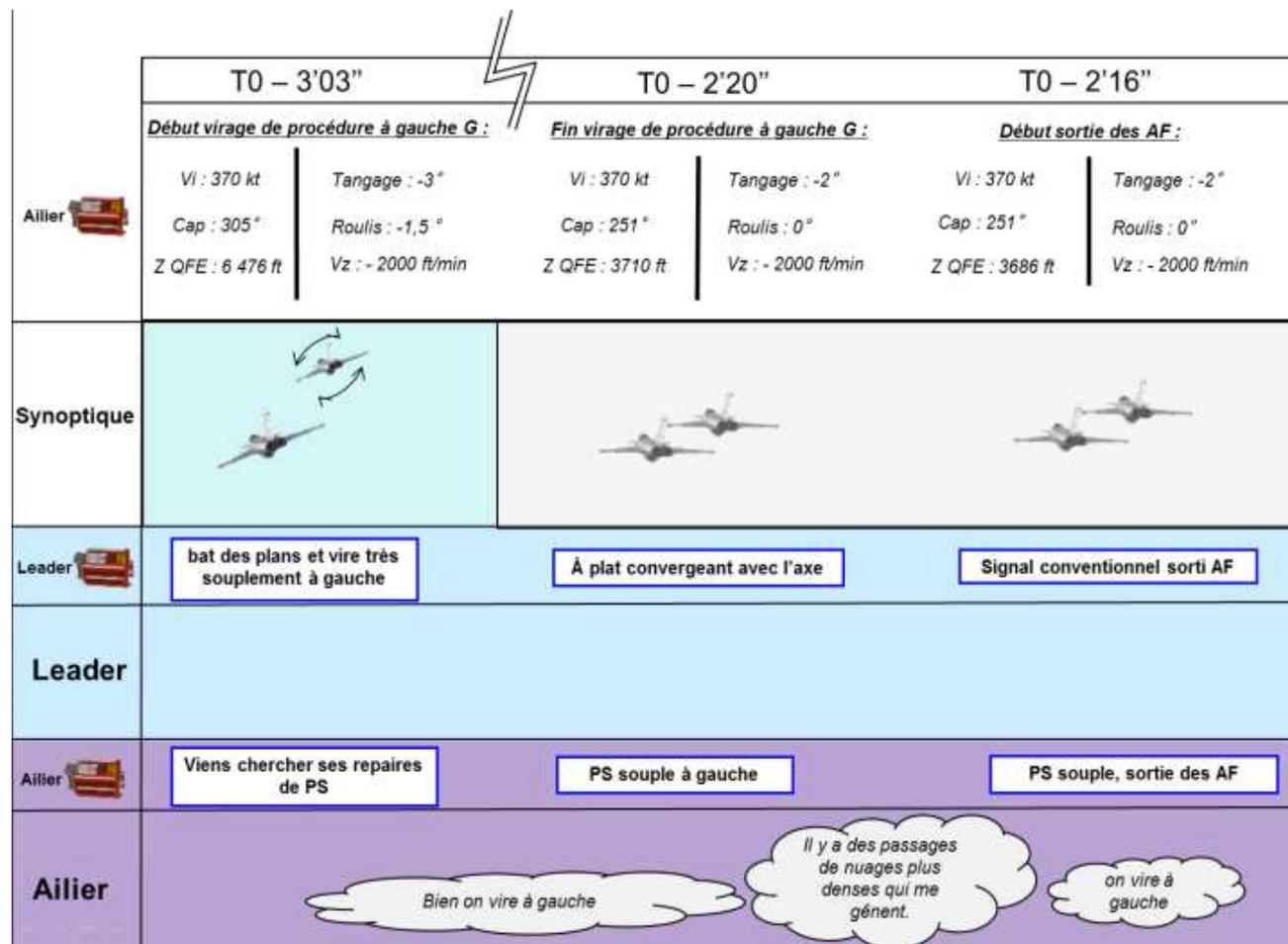
Les grandeurs aérodynamiques négatives désignent un virage à gauche ou une descente.

2.2.1. Percée sur le terrain de Landivisiau

La patrouille espacée approche du terrain par le sud-est. A 11 h 08'00'' soit T0-11'19'' la descente est entamée au cap 305°.

⁷ *Flight data recorder* = enregistreur de paramètres de vol.

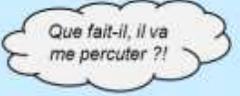
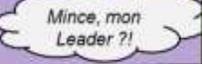
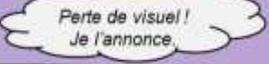
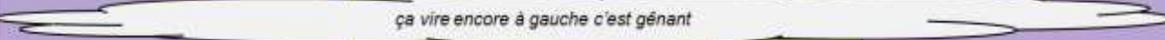
2.2.2. Séquence des événements ayant directement conduit à celui-ci



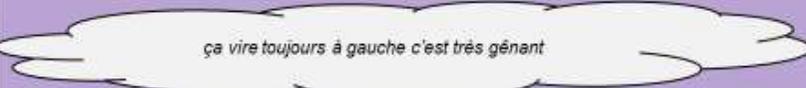
STEP Séquence 1/6

	T0 - 1'19"	T0 - 0'37"	T0 - 0'19"
Ailier 	Fin de sortie des AF - retour sur l'axe : Vi : 223 kt Tangage : + 7° Cap : 242° Roulis : 0° Z QFE : 1874 ft Vz : - 400 ft/min	Fin de sorti des trains: Vi : 208 kt Tangage : + 7° Cap : 249° Roulis : 0° Z QFE : 1578 ft Vz : + 300 ft/min	Début de descente : Vi : 172 kt Tangage : + 9° Cap : 253° Roulis : - 3° Z QFE : 1571 ft Vz : + 200 ft/min
Synoptique			
Leader 	AF sur rentrés	Trains sur rentrés	Mise en descente
Leader			Sacré étagement
Ailier 	PS souple, AF rentrés	PS souple	PS un peu fébrile, incline à gauche et stabilise
Ailier	on vire à gauche		ça vire encore plus à gauche

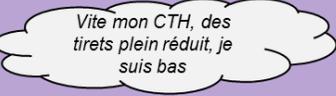
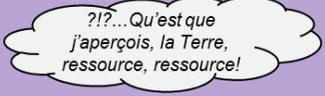
STEP séquence 2/6

	T0 - 0'11"	T0 - 0'08"	T0 - 0'06"		
Ailier 	En descente sur le plan et sur l'axe : Vi : 172 kt Tangage : +7° Cap : 253° Roullis : +11° Z QFE : 1595 ft Vz : +100 ft/min	Le 2 vire vers et au-dessus du leader : Vi : 172 kt Tangage : +9° Cap : 248° Roullis : -9° Z QFE : 1580 ft Vz : -900 ft/min	2 perd de visuel son leader : Vi : 168 kt Tangage : +13° Cap : 246° l : +12,8° Z QFE : 1519 ft Roullis : +13° Vz : 0 ft/min		
Synoptique					
Leader 	Pilotage souple en descente	Lead	Accélère légèrement	Lead	Poursuit finale GCA
Leader		" 2, tu dois avoir des illusions sensorielles, passe aux instruments "		" Passe aux instruments fais-toi prendre en compte au radar monte à 1500 ft"	
Ailier 	Pilotage fébrile, renverse à droite essaye de passer au - dessus, derrière.		Pilotage fébrile, palonnier - 15%		Pilotage fébrile, palonnier - 35%
Ailier					
					

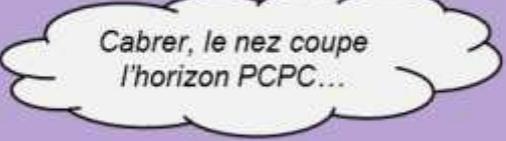
STEP séquence 3/6

	T0 – 0'04"	T0 – 0'02"	T0
Ailier 	Perte de contrôle de l'ailier : Vi : 170 kt Tangage : + 5 ° Cap : 246 ° I : + 5,5 ° Z QFE : 1549 ft Roulis : +15 ° Vz : - 200 ft/min	Ailier désorienté 1: Vi : 166 kt Tangage : + 14 ° Cap : 243 ° I : + 15,9 ° Z QFE : 1498 ft Roulis : + 9 ° Vz : - 700 ft/min	Ailier désorienté 2: Vi : 152 kt Tangage : + 23 ° Cap : 258 ° I : + 20,5 ° Z QFE : 1471 ft Roulis : + 30 ° Vz : + 700 ft/min
Synoptique			
Leader 	Pilotage souple en descente aux ordres du contrôle		
Leader			
Ailier 	Pilotage fébrile, palonnier - 75%	Pilotage fébrile, palonnier - 80 %	Pilotage fébrile, à cabrer, PCPC palonnier - 80 %
Ailier			

STEP séquence 4/6

	T0 + 0'03"	T0 + 0'04"	T0 + 0'06"
Ailier 	<p>Ailier en barrique :</p> <p>Vi : 138 kt Tangage : + 0° Cap : 295° l : + 21° Z QFE : 1485 ft Roulis : + 95° Vz : - 1600 ft/min</p>	<p>Tentative de sorti :</p> <p>Vi : 136 kt Tangage : - 34° Cap : 296° l : + 14,8° Z QFE : 1425 ft Roulis : + 135° Vz : - 5500 ft/min</p>	<p>Ailier aperçoit le sol :</p> <p>Vi : 148 kt Tangage : - 47° Cap : 302° l : + 15,7° Z QFE : 1316 ft Roulis : + 135° Vz : - 9200 ft/min</p>
Synoptique			
Leader 	Pilotage souple en descente aux ordres du contrôle		
Leader			
Ailier 	Manche dans le coin bas droit, palonnier au neutre	Manche lâché, plein réduit, tend le bras vers RCY	Début de correction au manche et aux moteurs
Ailier			

STEP séquence 5/6

T0 + 0'14"									
Ailier 	<i>Ailier recalé, point clef bas de la ressource:</i> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Vi : 160 kt</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Tangage : + 28°</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Cap : 296°</i></td> <td style="text-align: center;"><i>I : + 27,6°</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Z QFE : 72 ft</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Roulis : + 0°</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>H R/S : 66 ft</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Vz : 0 ft/min</i></td> </tr> </table>	<i>Vi : 160 kt</i>	<i>Tangage : + 28°</i>	<i>Cap : 296°</i>	<i>I : + 27,6°</i>	<i>Z QFE : 72 ft</i>	<i>Roulis : + 0°</i>	<i>H R/S : 66 ft</i>	<i>Vz : 0 ft/min</i>
	<i>Vi : 160 kt</i>	<i>Tangage : + 28°</i>							
<i>Cap : 296°</i>	<i>I : + 27,6°</i>								
<i>Z QFE : 72 ft</i>	<i>Roulis : + 0°</i>								
<i>H R/S : 66 ft</i>	<i>Vz : 0 ft/min</i>								
Synoptique									
Leader 	Pilotage souple en descente aux ordres du contrôle								
Leader									
Ailier 	Manche à fonds à cabrer, maxi PC installée sur les deux moteurs								
Ailier									

STEP séquence 6/6

2.3. Recherche des causes de l'incident

2.3.1. Causes techniques

Les enregistrements, les examens effectués sur l'aéronef et la documentation montrent que l'appareil était pilotable pendant tout le vol. Il ne présentait aucune défaillance ou dysfonctionnement de ses systèmes, de ses commandes de vol ou de sa motorisation.

Aucune défaillance technique n'est à l'origine de l'événement.

2.3.2. Domaine relevant des facteurs humains et organisationnels

2.3.2.1. Nature du vol

La mission est un vol d'instruction de plus de deux heures au profit d'un jeune pilote en cours de transformation « Marine ». Cette mission exigeante est qualifiante pour l'ailier. Elle comportait un ravitaillement en vol, des attaques fictives, des évolutions basse altitude dans diverses formations jusqu'à des évolutions en patrouille serrée et des portions de vol dans des conditions de visibilité réduite voire sans visibilité.

La charge de travail associée à ce vol ne peut pas être quantifiée de façon précise, mais on peut considérer que cette mission a pu générer une fatigue mentale et physique significative chez l'ailier encore novice sur Rafale Marine.

La nature du vol entraîne une charge physique et mentale significative.

Le caractère qualifiant de ce vol ne semble pas avoir généré un stress disproportionné chez le pilote. En effet dans les jours qui précèdent, il a déjà réalisé des missions du même type et lui, comme son instructeur, sont confiants dans la réussite de la partie du vol considérée comme la plus délicate : le ravitaillement en vol.

2.3.2.2. Composition de l'équipage

La patrouille impliquée dans l'événement est constituée d'un leader et d'un ailier.

Le pilote leader est qualifié chef de patrouille depuis 2005. Il totalise 3 450 heures de vol sur tous types, dont 1 520 sur Rafale. Il s'agit de l'un des pilotes les plus expérimentés sur Rafale au sein de la Marine nationale.

Le pilote ailier est qualifié pilote de combat. Il totalise 415 heures de vol sur tous types, dont 104 heures sur Rafale. Il a effectué environ une dizaine d'heures de vol sans visibilité ou de nuit sur Rafale. Il est en cours de transformation. Selon son encadrement, sa progression est décrite comme satisfaisante. Il est confiant dans sa réussite dans la filière.

Aucun problème relationnel majeur ne semble exister au sein de la flottille, en particulier entre les deux pilotes de la patrouille.

2.3.2.3. Préparation du vol : briefing

Un rappel de la procédure « *perte de visuel en patrouille serrée* » et un rappel sur la situation météorologique dégradée sur le terrain de Landivisiau ont été effectués par les pilotes lors du briefing avant décollage. La planification et la préparation de la mission ont été réalisées conformément aux directives en vigueur.

La planification et la préparation de la mission sont conformes aux directives en vigueur dans l'aéronautique navale et n'appellent pas de commentaire particulier.

2.3.2.4. Les instruments de bord permettant d'afficher l'attitude de l'avion

Sur Rafale, les instruments de bord qui permettent au pilote de s'orienter dans l'espace sont situés à trois endroits du poste de pilotage et sont :

- le collimateur tête haute (CTH) ou *head up display (HUD)* ;
- la visualisation tête latérale gauche (FCTH) ou *left lateral display*. Sur cet écran, apparaît à la demande du pilote, une recopie du CTH monochrome, blanche sur fond noir. Cette page peut être affichée par exemple en cas de panne du CTH ;
- l'instrumentation permanente de secours (IPS) ou *back up instrument panel (BUIP)*.

En complément de ces trois instruments, une visualisation tête moyenne permet au pilote d'analyser la situation tactique, la navigation et d'identifier sa position relative par rapport aux autres aéronefs.

Le CTH ou HUD

Le CTH est un instrument conçu pour éviter au pilote de devoir effectuer des allers retours en cabine pour consulter certaines informations en lien avec l'attitude de son aéronef (horizon artificiel, trajectoire de l'aéronef, vitesse, etc.) ou tactiques (conduite de tir). Les informations présentées dans le CTH sont superposées à l'environnement extérieur offrant ainsi la possibilité au pilote de surveiller son environnement extérieur tout en disposant directement des informations en provenance des instruments de bord. Le CTH est considéré comme l'instrument principal pour piloter l'avion et non comme une simple aide au pilotage.

Le retour d'expérience de pilotes de Rafale ayant été victimes de désorientation spatiale ainsi que l'analyse facteurs humains et organisationnels (FH&O) du premier accident survenu au Rafale de l'armée de l'air (événement A-2007-023-A) suggèrent que la symbolologie très dynamique du CTH n'est sans doute pas suffisante pour permettre à un pilote désorienté de récupérer une conscience de la situation et de l'attitude de l'avion.

Cette situation est rencontrée en particulier lorsque le pilote est « sorti » du pilotage au CTH et y « revient » chercher des informations pour s'orienter dans l'espace. En effet, cette limite du CTH se retrouve dans le témoignage du pilote ailier. Il déclare que, lors du virage de procédure et avant d'être désorienté, il n'utilisait pas le CTH pour s'orienter, mais volait uniquement à vue pour maintenir sa position vis-à-vis de son leader.

Après avoir perdu le visuel de ce dernier et avoir réalisé une action qu'il pensait correctrice, le pilote ailier indique que la consultation du CTH lui a seulement permis de comprendre qu'il se dirigeait vers le sol, sans plus de précision sur l'attitude de son aéronef.

La symbologie très dynamique du CTH semble ne pas permettre à un pilote désorienté de récupérer une conscience de la situation.

L'IPS ou BUIP

Le BUIP présente des informations similaires à celle du CTH : horizon artificiel classique de type boule tronquée, vecteur vitesse, crochets d'incidence, vitesse, cap altitude... Ces informations sont présentées en permanence sur l'interface.

L'ergonomie du poste de pilotage, avec une organisation spatiale des informations qui permet d'éviter les mouvements intempestifs de la tête, est un moyen préconisé pour minimiser le risque de survenue d'illusion perceptive en aéronautique (Roumes, 2015).

Dans l'analyse FH&O de l'accident A-2007-023-A, il avait été mentionné que dans certaines conditions d'accélération de l'aéronef et de positions de tête du pilote, l'excentricité du BUIP était de nature à contribuer à l'induction d'une illusion de Coriolis. Cette illusion peut être génératrice d'une désorientation spatiale, d'une sensation de vertiges, voire d'une incapacité subite en vol. En effet, le BUIP est situé à environ 30° au-dessous de l'axe visuel horizontal du pilote. Un mouvement de tête est donc naturellement déclenché pour une prise d'information visuelle sur cet instrument (angle supérieur à 25°).

Dans l'événement présent, sachant que le regard de l'ailier était focalisé sur l'aéronef de son leader situé en avant et à droite (50°), la consultation ponctuelle du BUIP était susceptible d'apporter des informations d'orientation spatiale sans nécessiter un mouvement ample de la tête du pilote. De fait, dans certaines situations, la position du BUIP « *ne se trouve pas au pire endroit dans la cabine* ».

La position du BUIP ne semble pas optimale dans le poste de pilotage. Cependant elle n'apparaît pas comme un élément contributif de cet événement.

2.3.2.5. Illusion perceptive

En patrouille serrée, pour maintenir sa position, il est demandé aux ailiers de suivre visuellement leur leader. C'est ce dernier qui est chargé de définir la trajectoire de la patrouille.

Cette focalisation attentionnelle est déterminée par l'objectif de l'ailier : suivre son leader, maintenir sa position au sein de la patrouille et éviter une collision en vol, risque majeur dans ces conditions de vol en patrouille serrée. Le référentiel spatial de l'ailier pour construire sa conscience de la situation est donc l'aéronef de son leader. Quand l'ailier perd cet ancrage, il doit reconstruire sa conscience de la situation.

Il n'est pas interdit pour un ailier de consulter son CTH pour s'assurer par exemple que l'horizon est à la place où il l'attend. Dans cet événement, lorsque l'ailier passe en position inusuelle le pilotage de son aéronef est réalisé à vue. Le CTH et le BUIP n'ont pas été consultés par le pilote pour confirmer sa position dans l'espace.

Lors de cet événement, le seul référentiel spatial dont dispose l'ailier pour construire sa conscience de la situation est l'aéronef de son leader. Lorsque l'ailier perd de vue son leader, il perd son référentiel et il doit reconstruire sa conscience de la situation.

La sensation d'inclinaison en roulis à gauche de 45° décrite par l'ailier s'installe lors de la remise à plat de l'avion à la fin du virage de procédure soit bien avant la perte des références visuelles sur son leader.

Plusieurs facteurs favorisant la survenue d'une illusion perceptive et son maintien pendant environ deux minutes ont été identifiés dans cet incident :

- des conditions météorologiques dégradées (passage VMC à IMC) ;
- une expertise limitée de l'ailier sur avion de chasse Rafale et au vol sans visibilité ;
- une probable fatigue de l'ailier ;
- une survenue de l'incident pendant une phase de vol à forte charge de travail ;
- un pilotage de l'aéronef à vue, sans recours aux instruments de bord (CTH, BUIP) ;
- un changement de référentiel spatial de l'ailier et une reconstruction de la conscience de la situation.

L'ailier indique qu'au moment où il perd les références visuelles sur son leader et se retrouve seul en condition IMC, pensant que son aéronef est incliné en roulis à gauche de 45°. Il pilote pour remettre son aéronef à plat. Cette correction est excessive par rapport à l'inclinaison à gauche ressentie par le pilote (correction d'environ 100° en roulis à droite pour une inclinaison ressentie de 45° à gauche). Cette correction excessive conduit à une position inusuelle. Cela peut s'expliquer par l'absence de consultation par l'ailier de l'instrumentation de bord.

Dans l'incident, l'illusion perceptive de l'ailier est à la base des mécanismes d'altération de sa conscience de la situation, de son action franche aux commandes et de la position inusuelle qui a suivi.

2.3.2.6. Évolution des pratiques et de la documentation relative à la gestion des illusions sensorielles

CTH versus BUIP

L'instruction permanente sécurité des vols Rafale (cf. annexe 1) actuellement en vigueur préconise au pilote qui détecte une situation d'illusion sensorielle, de l'annoncer, puis de consulter le BUIP afin de « mettre le bleu (clair) au-dessus et le marron (foncé) en dessous ».

En pratique, il semble que l'usage du CTH et seulement dans un deuxième temps la consultation du BUIP soit celle actuellement enseignée aux pilotes en transformation. Cela revient en cas d'illusion sensorielle à privilégier l'usage du CTH pour sortir de la situation. En cas d'incompréhension des informations du CTH, un passage au BUIP est recommandé.

2.3.2.7. Limite à l'utilisation des instruments d'aide au pilotage

Fonction *recovery*

La fonction *recovery* est inopérante lorsque le train d'atterrissage est sorti. Cette situation n'est pas conforme à la recommandation de sécurité émise par le BEAD-air suite à l'accident A-2007-023-A. Cette dernière demandait la mise en place sur Rafale d'un « dispositif automatique permettant au pilote d'ordonner le retour en vol horizontal depuis n'importe quelle position se situant dans le domaine de vol ».

Il n'apparaît pas souhaitable d'inclure des exceptions d'emploi de la fonction *recovery* lorsque l'avion est dans son domaine de vol.

Communication au sein de la patrouille

Le vol en patrouille serrée implique un suivi visuel du leader par l'ailier. Lors de cet événement en IMC l'ailier ne connaissait pas l'attitude de son avion en virage ou en ligne droite notamment.

Des indications de mise en virage et de fin de virage à l'initiative du leader sont de nature à fournir des informations précieuses à l'ailier. En particulier dans les cas d'illusions sensorielles naissantes ou non perçues.

L'absence de partage d'information sur l'attitude des avions au sein de la patrouille n'a pas permis au pilote ailier d'avoir une conscience de la situation vraie.

3. CONCLUSION

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

- Le pilote de l'avion poursuit sa formation en STC au sein de la flottille 12 F. Il ne connaît pas de difficulté particulière. Il semble même avoir des facilités dans l'exécution des missions de ravitaillement en vol de jour, objet du test le jour de l'événement.
- La mission est préparée à deux. Le seul problème rencontré concerne le manque de carburant de l'avion ravitailleur ce qui les oblige à écourter la phase basse altitude. Le briefing est complet.
- Les conditions météorologiques sont favorables à la mission. Le terrain de Landivisiau est équipé de moyens de percée aux instruments.
- Après le décollage lors de la montée initiale, la patrouille sort de la couche nuageuse à 3 500 ft/sol.
- Au retour sur Landivisiau, le plafond nuageux culmine aux environs de 4 000 ft et le plancher se termine entre 700 et 1 000 ft/sol. La légère composante de vent du sud sur le terrain commande au leader de mettre son ailier à gauche.
- Lors de la perte de visuel de son leader, l'ailier a la sensation d'un virage serré à gauche. Il affiche un ordre prononcé à droite et à cabrer. L'avion en fin d'évolution se stabilise à 55° de piqué et 125° de roulis à droite.
- Le pilote arrive à comprendre l'information de piqué sur son CTH : il affiche plein réduit.
- Il envisage d'utiliser la fonction *recovery* puis se ravise se rappelant qu'elle est indisponible trains sortis.

3.2. Causes de l'événement

L'analyse développée au chapitre précédent a mis en évidence une illusion sensorielle non détectée par le pilote ailier lors de la finale patrouille serrée en position gauche.

Elle trouve son origine dans le fait que le pilote a bien perçu le virage de procédure à gauche. Par la suite, ses sens ont été moins réceptifs aux évolutions en roulis et toutes les autres corrections à droite ou en descente ont été perçues comme le renforcement du virage à gauche ressenti.

Les causes retenues relèvent du domaine des facteurs humains et organisationnels :

- alors que l'avion est en finale IMC le pilote ne remet pas en doute ses sensations et persévère dans l'idée qu'il est en virage gauche continu ;
- le pilote est victime d'une erreur de perception visuelle de l'attitude de son avion pendant la phase de patrouille serrée IMC ;
- une technique de pilotage non adaptée se traduit dès la perte de visuel par une action franche aux commandes sans consulter ses instruments avant d'agir.

3.3. Réaction du pilote dès qu'il aperçoit le sol

Dès que le pilote aperçoit le sol, son entraînement et les performances de l'avion lui permettent de réaliser une sortie de piqué aux marges de manœuvre. Geste qu'il a souvent répété au cours de sa formation. La suite du vol se déroule conformément à l'attendu.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

4.1.1. Exercice en vol

Lors de cet événement le pilote ailier a perdu le visuel de son leader alors qu'il était confronté à une illusion sensorielle non perçue⁸. Il n'a pas été en mesure d'appliquer la procédure de perte de visuel du leader dans les nuages.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la marine nationale d'inclure l'exercice « perte de visuel du leader dans les nuages » à l'entraînement qualification aéronautique (EQA) TERRE des chasseurs embarqués.

4.1.2. Modification du fonctionnement de *recovery*

A partir de l'instant où le pilote perçoit une sensation incohérente avec la position spatiale qu'il imagine, il consulte son CTH, affiche plein réduit puis songe immédiatement à actionner le poussoir RCY. Sur Rafale, standard F3-3', la fonction *recovery* est inopérante lorsque le train est sorti.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGA en relation avec la société Dassault Aviation d'étudier la possibilité de rendre opérante la fonction *recovery* lorsque le train est sorti.

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

4.2.1. Etude de l'opportunité de la modification du fonctionnement de *recovery* en ravitaillement en vol

La fonction *recovery* possède une deuxième limitation à l'intérieur du domaine de l'avion. Ceci est contraire à la recommandation faite lors de l'événement A-2007-023-A.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGA en relation avec l'armée de l'air et la marine nationale d'étudier l'opportunité de rendre la fonction *recovery* opérante lorsque la fonction ravitaillement en vol est sélectionnée.

⁸ Désorientation spatiale non perçue.

4.2.2. Intégration d'une documentation au corpus documentaire officiel

Le MEB (manuel d'emploi basique) Rafale Edition juin 2009 est un document censé regrouper les bonnes pratiques à l'usage des équipages Rafale. Il contient principalement des informations applicables au standard F2 et 3. Il n'est plus à jour. Cette situation peut conduire à des contradictions et induire de mauvaises pratiques chez les navigants qui le consultent.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air d'inclure ce document au corpus documentaire officiel et d'en garantir la mise à jour dans le temps en cohérence avec les différents standards que l'avion connaîtra.

4.2.3. Modernisation de l'enregistreur vidéo de bord

Les avions de combat actuels ont des autonomies dépassant très largement les deux heures de vol. Le jour de l'événement, l'enregistreur vidéo du CTH était assuré par un dispositif à cassette HI8 d'une autonomie de quatre-vingt-dix minutes.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGA en relation avec l'armée de l'air et la marine nationale d'étudier l'équipement de la flotte Rafale d'un enregistreur vidéo du CTH dont la capacité d'enregistrement soit adaptée à l'autonomie de l'aéronef.

4.2.4. Etude de l'amélioration de la présentation des informations d'attitude en CTH

A partir du moment où l'ailier consulte son CTH, il ne parvient pas à l'interpréter en particulier pour ce qui concerne les informations d'attitudes.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGA et la société Dassault Aviation en rapport avec l'armée de l'air, la marine nationale et l'institut de recherche biomédicale des armées d'étudier une amélioration de la symbolologie d'attitude du CTH afin que son interprétation nécessite moins de ressources cognitives.

ANNEXES

ANNEXE 1 Extrait de l'instruction permanente N° 81.1.12 ALAVIA/MDRA/NP du 13 avril 2012 Instruction permanente de sécurité du Rafale M.....	32
ANNEXE 2 Extrait des échanges radio entre le contrôleur de finale et la patrouille Lascar 24.....	33
ANNEXE 3 Contenu du programme marine de prévention du risque illusion sensorielle appliqué au Rafale	34

ANNEXE 1

**Extrait de l'instruction permanente N° 81.1.12 ALAVIA/MDRA/NP du 13 avril 2012
Instruction permanente de sécurité du Rafale M.**

6.16.2. Fonction RECOVERY

L'utilisation de la fonction RECOVERY doit se faire exclusivement dans le cadre de désorientations spatiales.

Si l'alarme « RECOVER » apparaît, NE PAS ACTIVER la fonction RECOVERY

Dès qu'une désorientation spatiale est identifiée :

- lâcher le manche ;
- couper la PC et placer la manette hors butées ;
- appuyer sur le poussoir RCY ;
- annoncer sur fréquence commune : « (C/S), RECOVERY RECOVERY » ;
- veiller à garder le manche lâché afin de ne pas interrompre la séquence.

Une fois la séquence terminée (+5° nez haut et 350 nd) :

- désactiver la fonction RCY (voyant éteint) ;
- réenclencher le GW.

Nota 1 : un pilote utilisant la fonction RECOVERY ne maîtrise plus ni sa trajectoire ni l'anti-abordage :

- l'annonce « RECOVERY RECOVERY » doit être impérativement suivie d'un « KNOCK IT OFF » de la part du pilote ou de n'importe quel autre participant du vol.
- La fonction RECOVERY ne doit pas être utilisée comme une aide au pilotage lors de positions inusuelles mais bien comme un système de sauvegarde lors d'une incapacité du pilote à rétablir une attitude de vol saine.

Nota 2 : en dehors des vols d'entraînement à l'emploi de cette fonction particulière, le recours à la fonction RECOVERY fera l'objet d'une déclaration d'incident aérien.

Cas d'indisponibilité de la fonction RECOVERY :

- train sorti ;
- commandes de vol en mode RFL ;
- FCS en mode BACKUP (Switch FCS sur BACKUP ou panne FCS MAIN) ;
- panne GAIN (GAIN FAILURE ou si switch GAIN sur EMGY) ;
- interrupteur NORM – SPIN sur SPIN ;
- indisponibilité du couplage manche dans un des cas suivants :
 - capteurs inertie en panne (INERTIAL SENSORS)
 - perte d'une paire d'élevons (ELEVON PAIR = ZERO) Double panne FCALU-MTU DOUBLE FAIL

Allumage du voyant AUTO (généralement associée à une des pannes ci-dessus)

ANNEXE 2

Extrait des échanges radio entre le contrôleur de finale et la patrouille Lascar 24

Station émettrice	Heure UTC (HHMMSS)	Communication	Observation
...
Finale	11:18:44	L24 P.A.R 6 miles slightly left on track turn right 258, report gear down and locked for both aircrafts	A l'issue du virage de procédure le contrôleur de "Finale" prend en compte la patrouille et demande à être rappelé trains sortis
L 24	11:18:50	258, we are gear down and locked ready for descent	Le leader confirme que la patrouille est déjà trains sortis et prête pour la descente finale
Finale	11:18:56	Roger 24	Bien compris
Finale	11:18:57	Left 2, 256 on heading track, approaching glide path, ready ?	Le contrôleur réclame une petite correction à gauche puis confirme qu'ils sont sur l'axe et qu'ils approchent du plan de descente.
Finale	11:19:00	L24 commence descent now. Over	Début de descente
Finale	11:19:07	Heading 256	Rappel du cap
Finale	11:19:09	256 slightly right of track, turn left 2 degrees heading 254	Rappel du cap léger décalage à droite, sollicite une correction de 2 degrés de cap à gauche.
Finale	11:19:16	Continue 252 4.5 miles, slightly right of track 252 Right on track Slightly above adjust 4 miles 1150 ft TOP Turn left 2 degrees heading 250, right on track Turn 4 degrees 246 3.5 miles 246 Right on track 246	Le contrôleur demande à poursuivre à gauche au cap 252, indique toujours à droite de l'axe passant au dessus du plan, ajustez. La patrouille arrive à 4 nautiques, vérifiez 1150 ft, corrigez à gauche de 2 degrés le cap 250, sur l'axe, tournez de 4 degrés cap 246, à 3,5 nautiques. Bien sur l'axe, cap 246.
####	11:19:26	sifflement inintelligible	#####
Finale	11:19:42	246	246
L 24	11:19:43	Euh, j'ai perdu mon numéro 2. Vous pouvez me prendre en contact radar ?	Le leader annonce au contrôle qu'il a perdu le contact avec son ailier et sollicite d'être repris en compte avec le radar d'approche.
...

ANNEXE 3

Contenu du programme marine de prévention du risque illusion sensorielle appliqué au Rafale

Trois documents traitent du sujet :

- le document chapeau :

- Instruction 5 sécurité marine :

4.2.4.1. Ce document précise à propos des désorientations spatiales « Le personnel navigant doit donc être régulièrement instruit sur ce phénomène, ses origines, et sur la conduite à tenir pour s'en prémunir ou en diminuer les conséquences »

- Le document sécurité spécifique à l'avion :

- INSTRUCTION PERMANENTE N° 81.1.12 ALAVIA/MDRA/NP du 13 avril 2012

IP SECU VOL RAFALE M

Ce document possède un chapitre spécifique exposant l'attendu lorsque l'on est confronté à une illusion sensorielle puis détaille l'emploi et les limitations de la fonction *recovery*.

- Le document fixant la formation et le maintien des compétences :

- INSTRUCTION PERMANENTE N° 63.1.00 ALAVIA/ENT/PREPA-OPS/-- du 25 novembre 2013

IP ENTRAÎNEMENT RAFALE M

L'instruction concernant les illusions sensorielles est réalisée au cours de deux phases :

1. Phase de familiarisation des nouveaux pilotes. Ils bénéficient d'un briefing spécifique (BRIEF GW⁹ et RVY¹⁰), d'un vol au cours duquel ils utilisent la fonction en VMC (FAM6), dans la phase d'instruction concernant le vol de nuit le pilote ne bénéficiera plus que de sensibilisations orales avant un simulateur SVDN3 et le vol VDN4.
2. Les vols de reprise en main : ils sont programmés après des interruptions de vol de 20 jours ouvrables. La fonction est systématiquement utilisée en vol (CSR REM) et des rappels oraux sont réalisés avant un créneau simulateur (SIMU REM NUIT).

⁹ *Ground Watch.*

¹⁰ *Recovery.*