

# *Bureau enquêtes accidents défense*

## **RAPPORT FINAL D'ENQUETE TECHNIQUE**

**BEAD – M – 2003 – 003 – I**



**Date de l'événement : Mardi 21 janvier 2003**

**Lieu de l'événement : Base d'aéronautique navale  
de Landivisiau**

**Appareil :**

**Type : Super Étendard modernisé  
(Standard 4)**

**Immatriculation : NMR 1**

**Organisme : Marine nationale  
Aviation navale**

**Unité : Flottille 11F**

## **AVERTISSEMENT**

### **COMPOSITION DU RAPPORT**

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. Les causes de l'événement, identifiées dans le second chapitre, sont résumées dans la conclusion, objet du troisième chapitre. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

### **UTILISATION DU RAPPORT**

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

## TABLE DES MATIERES

<b>AVERTISSEMENT .....</b>	<b>1</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>2</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>5</b>
<b>SYNOPSIS .....</b>	<b>6</b>
<b>1. RENSEIGNEMENTS DE BASE .....</b>	<b>8</b>
<i>1.1. Déroulement du vol .....</i>	<i>8</i>
1.1.1. Mission .....	8
1.1.2. Déroulement .....	8
1.1.3. Localisation .....	11
<i>1.2. Tués et blessés .....</i>	<i>11</i>
<i>1.3. Dommages à l'aéronef.....</i>	<i>11</i>
<i>1.4. Autres dommages.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5. Renseignements sur le personnel.....</i>	<i>11</i>
1.5.1. Membres d'équipage de conduite .....	11
1.5.2. Autres membres d'équipage .....	12
1.5.3. Autres personnels .....	12
<i>1.6. Renseignements sur l'aéronef.....</i>	<i>12</i>
1.6.1. Maintenance .....	13
1.6.2. Performances .....	13
1.6.3. Carburant .....	13
<i>1.7. Conditions météorologiques .....</i>	<i>13</i>
1.7.1. Prévisions .....	13
1.7.2. Observations .....	13
<i>1.8. Aides à la navigation .....</i>	<i>14</i>
<i>1.9. Télécommunications .....</i>	<i>14</i>
<i>1.10. Renseignements sur l'aérodrome .....</i>	<i>14</i>
<i>1.11. Enregistreurs de bord.....</i>	<i>14</i>
<i>1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact .....</i>	<i>14</i>
1.12.1. Examen de la piste .....	14
1.12.2. Examen de l'aéronef après l'événement .....	14
<i>1.13. Renseignements médicaux et pathologiques.....</i>	<i>16</i>
1.13.1. Membres d'équipage de conduite .....	16
<i>1.14. Incendie .....</i>	<i>16</i>
<i>1.15. Survie des occupants .....</i>	<i>16</i>

1.16. Essais et recherches.....	16
1.16.1. Organisation des investigations .....	16
1.16.2. Méthodologie des investigations .....	16
1.16.3. Limites des résultats des expertises .....	18
1.16.4. Investigations sur le Super étendard modernisé NMR 1 .....	19
1.16.5. Sur l'ensemble du parc avion.....	19
1.17. Renseignements sur les organismes et la gestion .....	19
1.17.1. Formation des pilotes à Landivisiau .....	19
1.17.2. Simulateur de vol.....	19
1.17.3. Documentation .....	19
1.18. Renseignements supplémentaires .....	20
1.19. Techniques d'Enquête utiles ou efficaces .....	20
2. ANALYSE .....	21
2.1. Limites de l'analyse.....	21
2.2. Principe de fonctionnement.....	21
2.2.1. Emploi du vibreur de manche.....	21
2.2.2. Principe de fonctionnement du vibreur de manche.....	22
2.2.3. Mise en œuvre du vibreur de manche.....	22
2.2.4. Procédures prévue par la documentation .....	24
2.2.5. Procédure appliquée par les pilotes.....	24
2.2.6. Principe de l'alimentation électrique de l'électrovanne du vibreur de manche.....	24
2.2.7. Défaut d'isolement de l'interrupteur de commande du vibreur de manche du SEM NMR 1 .....	25
2.3. Mécanisme de l'incident.....	26
2.3.2. Niveau « acteurs » .....	28
2.3.3. Niveau « précurseurs / inhibiteurs » .....	29
2.3.4. Niveau « encadrement » .....	31
2.3.5. Niveau « décideurs » .....	32
2.4. Autres points particuliers .....	34
2.4.1. Détection d'atterrissage dur.....	34
2.4.2. Réaction face au déclenchement intempestif du vibreur de manche au décollage.....	35
2.4.3. Traitement de la panne .....	35
3. CONCLUSION.....	36
3.1. Faits établis, utiles à la compréhension de l'événement .....	36
3.2. Causes possibles et retenues.....	36
3.2.1. Technique .....	36
3.2.2. Humain .....	36
3.2.3. Documentation .....	37
3.2.4. Organisation .....	37
4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE.....	39
4.1. Mesures ayant trait directement à l'incident.....	40
4.1.1. Recommandations dans le domaine technique .....	40
4.1.2. Recommandation dans le domaine humain .....	41
4.1.3. Recommandations dans le domaine procédural et documentaire.....	41
4.1.4. Recommandations dans le domaine organisationnel .....	44

5. APPENDICES .....	46
5.1. UCC.....	46
5.2. MCC .....	47
5.3. JCC.....	48
5.4. Fiche NMR02/98/CEPA/NP du 11 février 1998.....	49
5.5. Fiche N°13/99/17F du 29 septembre 1999 .....	51

## **GLOSSAIRE**

ALAVIA.....	Amiral commandant l'aviation navale
AMD – BA .....	Avions Marcel Dassault – Breguet Aviation
AVIAT.....	Officier de marine breveté d'aéronautique
BAN.....	Base d'Aéronautique Navale
BAP.....	Boîtier d'Aides au Pilotage
BEAD.....	Bureau Enquêtes Accidents Défense
CCA.....	Carrier Controlled Approach
CEPA.....	Centre d'Expérimentation Pratique de l'Aéronautique Navale
CP.....	Chef de Patrouille
CPSA – MAR.....	Conseil Permanent de la Sécurité Aérienne de la MARine nationale
ECE.....	Équipement Construction Electrique
EMM.....	État major de la Marine nationale
ILS.....	Instrument Landing System
JCC.....	Carte de travail (techniciens)
MCC.....	Mémento des procédures normales et secours (pilote)
RCE.....	Réacteur Combat Entraînement
SEM.....	Super Etendard Modernisé
SIT.....	Secteur Instruction Technique
STC.....	Section Transformation Chasse
TAF.....	Terminal aerodrome forecast
UCC.....	Manuel pilote
VS.....	Velocity Stall : vitesse de décrochage

## **SYNOPSIS**

- ❑ Date de l'événement : mardi 21 janvier 2003 à 18 h 21<sup>1</sup>
- ❑ Lieu de l'événement : Base d'aéronautique navale de Landivisiau
- ❑ Armée / Service : Marine nationale – Aviation navale
- ❑ Grand commandement : ALAVIA<sup>2</sup>
- ❑ Aéronef : AMD – BA<sup>3</sup> Super Étendard modernisé standard 4
- ❑ Nature du vol : entraînement de nuit aux passes de tir basse altitude
- ❑ Nombre de personnes à bord : 1

### **Résumé de l'événement**

L'équipier d'une patrouille légère de Super étendard ressent, lors du décollage, des à-coups brutaux sur la commande de profondeur. A deux reprises l'avion pique du nez et rebondit sur la piste. Le vibreur de manche est mis sur arrêt et le décollage est poursuivi.

---

<sup>1</sup> Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'événement.

<sup>2</sup> Amiral commandant l'aviation navale

<sup>3</sup> Avions Marcel Dassault – Breguet Aviation

### **Organisation de l'enquête**

Le bureau enquêtes accidents défense (BEAD) est avisé de l'événement, par message, le 23 janvier 2003<sup>4</sup>, soit deux jours après la survenue de l'événement. Ce dernier précise en particulier la classification retenue par la Marine nationale, *incident aérien grave*, et informe le BEAD du déclenchement, par la Marine nationale, d'une enquête réduite de sécurité aéronautique et d'une enquête de type A<sup>5</sup>.

Dans le même temps, le bureau sécurité des vols d'ALAVIA informe le BEAD que l'origine de la panne a été identifiée : il s'agit d'un défaut d'isolement électrique de l'interrupteur de commande du vibreur de manche.

Le 24 janvier, après concertation entre le BEAD, ALAVIA et le Conseil permanent de la sécurité aérienne de la Marine nationale (CPSA-MAR), il est décidé que l'enquête technique sera placée sous la responsabilité d'un enquêteur désigné du BEAD. Sur demande de la Marine nationale il est également convenu que, dans un esprit de continuité avec les actions entreprises localement, et à la différence des dispositions relatives à la conduite des enquêtes techniques menées par le BEAD, les actions d'enquête seraient déléguées à un officier désigné par la Marine nationale et non pas à un enquêteur de première information (EPI). Cet officier a été nommé « *enquêteur délégué*<sup>6</sup> ».

### **Enquête technique**

- ❑ Un officier enquêteur du BEAD, « *enquêteur désigné* » ;
- ❑ Un officier pilote de la Marine nationale, « *enquêteur délégué* »,

### **Enquête judiciaire**

Néant.

---

<sup>4</sup> NMR/ 0048 DR 2201 – LDV/CDT du 22 janvier 2003 envoyé à 19 h 22

<sup>5</sup> Enquête permettant de recueillir les éléments nécessaires à l'établissement d'éventuelles responsabilités

<sup>6</sup> Message de déclenchement d'enquête technique NMR 58/DEF/BEAD/CDT du 24 janvier 2001

# **1. RENSEIGNEMENTS DE BASE**

## **1.1. DEROULEMENT DU VOL**

### **1.1.1. Mission**

<b>Indicatif mission</b>	KIMONO ROUGE
<b>Type de vol</b>	Vol à vue, de nuit, en moyenne et basse altitude
<b>Type de mission</b>	Entraînement, de nuit, aux passes de tir à basse altitude
<b>Dernier point de départ</b>	Base de Landivisiau
<b>Heure de départ</b>	Départ du parking à 18h15
<b>Point d'atterrissage prévu</b>	Base de Landivisiau

### **1.1.2. Déroulement**

#### **1.1.2.1. Préparation du vol**

La préparation et le briefing de la mission n'appellent aucune remarque particulière. La mission de remplacement prévoyait un entraînement au vol sans visibilité (VSV).

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

L'équipier de la patrouille effectue ses actions vitales après mise en route, puis annonce au leader qu'il est prêt. Pendant ce temps, le contrôle local d'aérodrome communique, au leader, les derniers éléments météorologiques observés dans la zone de travail prévue pour la mission. Jugées insuffisantes, le leader décide d'effectuer la mission de remplacement et en avertit son équipier.

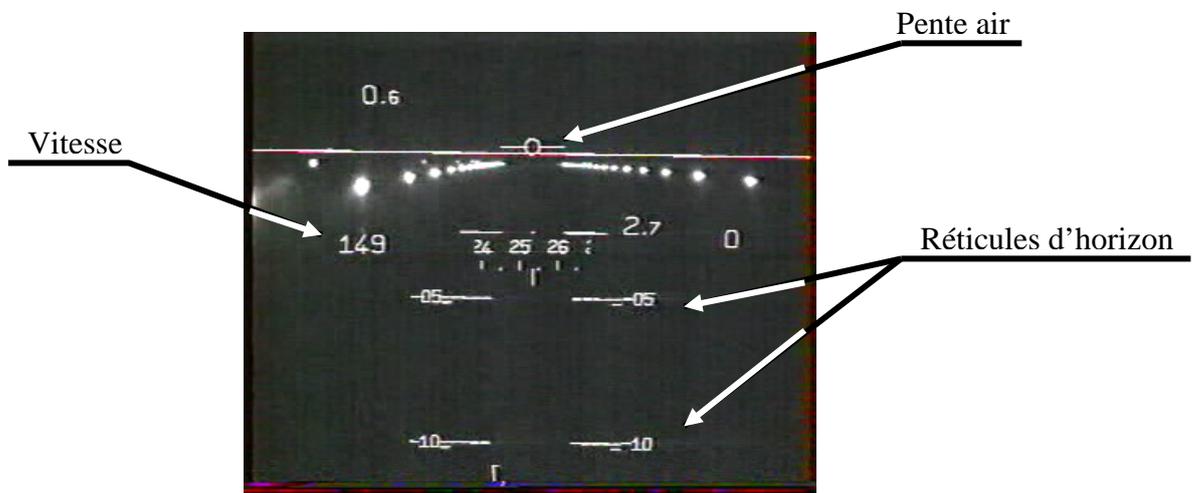
Un décollage individuel ayant été décrit au « briefing », l'équipier s'aligne sur la piste après que son leader ait lâché les freins. Le pilote contrôle son accélération et débute la rotation vers 150 nœuds. Alors que la vitesse passe 170 nœuds en augmentation et que l'avion décolle, le nez pique vers le sol sans que le pilote ne parvienne à contrer au manche. L'avion rebondit sur la piste, dans l'axe, puis reprend une pente positive et décolle à nouveau. L'avion abat une seconde fois avec une inclinaison à droite et, alors que le pilote coupe le vibreur de manche (stick shaker), l'avion rebondit pour la deuxième fois sur la piste, désaxé à droite. La vitesse est supérieure à 170 nœuds.

Le décollage est poursuivi. Conformément au manuel pilote<sup>7</sup>, le pilote coupe les aides au pilotage (amortisseurs de lacet et de tangage), puis rentre les trains et les volets et avertit son leader de l'événement.

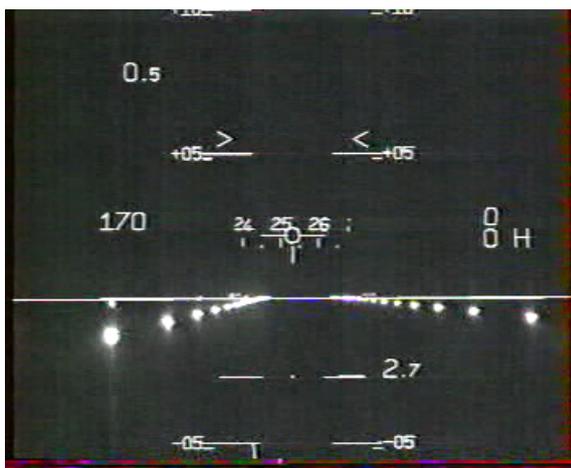
La patrouille se rassemble et, sur ordre du leader, le retour au terrain est décidé. L'équipier vidange 2100 kg de carburant (durée 7 minutes) et se présente pour une approche CCA<sup>8</sup> individuelle avec le contrôle de Landivisiau. L'atterrissage et le retour au parking se déroulent normalement.

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

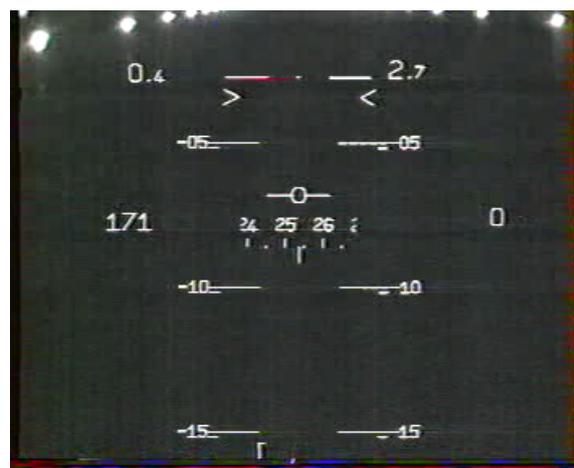
Le dépouillement de l'enregistrement de la visualisation tête haute permet d'observer les informations présentées au pilote aux différents points clés relatifs à cet incident grave.



1 – Rotation



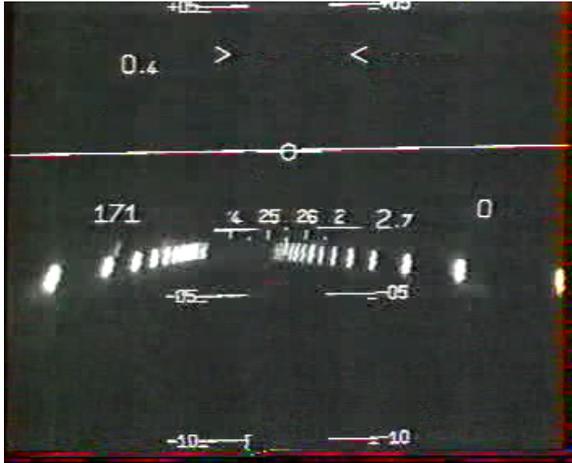
2 – Décollage



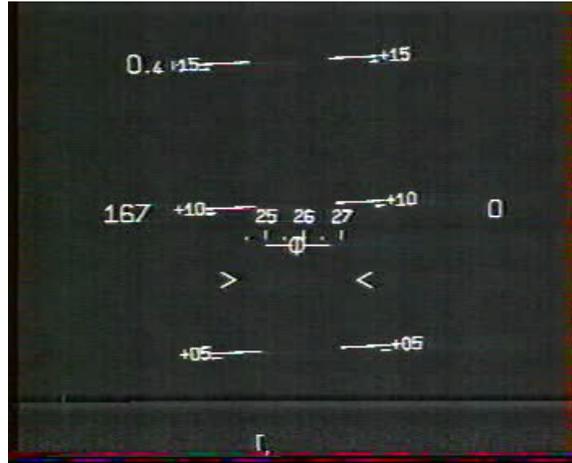
3 – L'avion abat pour la première fois

<sup>7</sup> MCC AN 205, page 41 : déclenchement intempestif du stick shaker au décollage

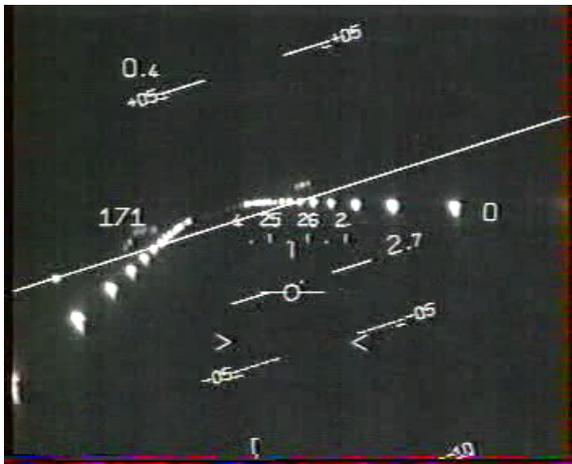
<sup>8</sup> Carrier Controlled Approach



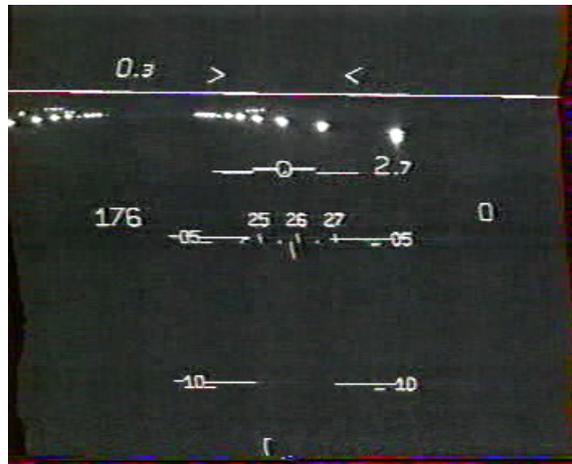
4 – Rebond de l'avion sur la piste



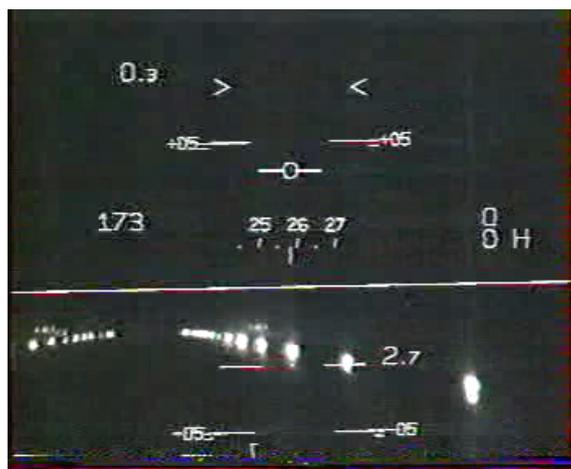
5 – Point haut après le rebond



6 – L'avion abat pour la seconde fois



7 – L'avion rebondit sur la piste



8 – L'avion décolle une seconde fois

**1.1.3. Localisation**

- Lieu :
  - pays : France ;
  - département : Finistère ;
  - communes : Plouneventer (partie NW de la base) ;
  - coordonnées géographiques :
    - \* N 48°32'
    - \* W 004°09'
  - hauteur de l'événement : au décollage
- Moment : nuit.
- Aéroport le plus proche au moment de l'événement : Landivisiau

**1.2. TUES ET BLESSES**

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	/	/	/
Graves	/	/	/
Légères	/	/	/
Aucune	1	/	/

**1.3. DOMMAGES A L'AERONEF**

Etat de l'appareil	Détruit	Endommagé	Intact
Aéronef concerné			
SEM NMR 1	/	oui	/

**1.4. AUTRES DOMMAGES**

Néant.

**1.5. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL****1.5.1. Membres d'équipage de conduite****1.5.1.1. Commandant de bord**

- Unité d'affectation : Flottille 11F
  - fonction dans l'unité : pilote en formation ;
- Spécialité : pilote (AVIAT<sup>9</sup>)

<sup>9</sup> Officier de marine breveté d'aéronautique

- qualification : équipier à l'entraînement
- école de spécialisation : Naval Air Station Meridian (USA)
- année de sortie d'école : 2001
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur SEM	Sur tous types	Sur SEM	Sur tous types	Sur SEM
<b>Total</b>	592 h	183 h	92 h	92 h	13 h	13 h
<b>Dont nuit</b>	47 h	19 h	11 h	11 h	5 h	5 h
<b>Dont VSV</b>	77 h	23 h	11 h	11 h	5 h	5 h

- Date de début d'instruction à la SIT<sup>10</sup> : 16 août 2001
- Date de début d'instruction à la STC<sup>11</sup> : 03 septembre 2001
- Date du premier simulateur : 03 septembre 2001
- Date du premier vol sur Super étendard modernisé : 20 septembre 2001
- Date de début de formation à la Flottille 11F : 14 octobre 2002
- Date du dernier vol comme pilote : 21 janvier 2003
  - sur Super étendard modernisé (SEM) :
    - \* de jour : 21 janvier 2003
    - \* de nuit : 20 janvier 2003
  - sur tous types :
    - \* de jour : 21 janvier 2003
    - \* de nuit : 20 janvier 2003
- Carte de circulation aérienne :
  - Type : Carte blanche – classe RCE<sup>12</sup>
  - date d'expiration : 02 avril 2003

### **1.5.2. Autres membres d'équipage**

Sans objet.

### **1.5.3. Autres personnels**

Néant.

## **1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF**

- Armée : Marine nationale / Aviation navale
- Commandement organique (ou opérationnel) d'appartenance : ALAVIA
- Base aérienne de stationnement : Base d'aéronautique navale de Landivisiau
- Unité d'affectation : Flottille 11F

<sup>10</sup> Secteur Instruction Technique

<sup>11</sup> Section Transformation Chasse

<sup>12</sup> Réacteur Combat Entraînement

- Type d'aéronef : Super Etendard Modernisé (SEM) standard 4
  - configuration : version convoyage "C1" (2 bidons de carburant de 1100 l, sous voilures) ;
  - armement : néant.

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales (1)	Heures de vol depuis E3N(2) :	Heures de vol depuis E2N(3) :
<b>Cellule</b>	SEM	1	3751,1	334,8	334,8
<b>Moteur</b>	ATAR 8K50	28321	3247,5	863,2	271,7

(1) Depuis fabrication

(2) E3N = entretien troisième niveau (industriel)

(3) E2N = entretien deuxième niveau (base)

### **1.6.1. Maintenance**

Aucune observation particulière n'a été mentionnée lors de la visite technique journalière effectuée le 21 janvier 2003 au matin. Les trois vols qui ont suivi n'ont fait l'objet d'aucune remarque.

### **1.6.2. Performances**

L'accélération pendant la course au décollage est nominale et a été contrôlée par le pilote<sup>13</sup>.

### **1.6.3. Carburant**

- Type de carburant utilisé : F 34
- Quantité de carburant au décollage : 4200 Kg
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : 4200 Kg

## **1.7. CONDITIONS METEOROLOGIQUES**

### **1.7.1. Prévisions**

Le TAF<sup>14</sup> de Landivisiau donne :

- TAF LFRJ 211400Z 211524 35015G25KT 9999 SCT020TCU SCT040 TEMPO 1524 27020G30KT 4000 SHRA BKN010CB PROB30 TEMPO 1520 TSRA

### **1.7.2. Observations**

- Par la station météorologique :
  - 211821Z averse faible (entre 1820UTC et 181835UTC)
  - vent : 260 17 KT rafale 23 KT
  - visibilité : 7000 m
  - nébulosité : SCT 1600 ft CB - BKN 4000 ft CU

<sup>13</sup> Restitution de la visualisation tête haute : 13,8 secondes pour atteindre 100 noeuds

<sup>14</sup> Terminal Aerodrome Forecast

- température : 8° et Td : 6,5°
- QNH 985
- QFE 973
- Taux d'humidité : 91 %
- Phase "1 orage" déclenchée depuis 07h40 Z
- Par les pilotes au décollage :
  - pluie faible
  - bonne visibilité
  - plafond observé au décollage :
    - \* dégagé à la verticale de la piste ;
    - \* 4/8 à 6000 ft en zone approche
- Vent annoncé par le contrôle au décollage : du 260° pour 15 nœuds, rafales à 25 nœuds.

## **1.8. AIDES A LA NAVIGATION**

Tous les moyens à bord et sur le terrain de Landivisiau fonctionnent correctement. L'équipier a sélectionné les informations inertielles et ILS<sup>15</sup> pour le décollage.

## **1.9. TELECOMMUNICATIONS**

La fréquence de la tour de contrôle était affichée sur les postes UHF et VHF. Le pilote était en émission sur le poste UHF et en réception sur les deux postes.

## **1.10. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERODROME**

Pour le vol de nuit du 21 janvier 2003, la piste 26 était en service et le balisage était allumé.

Le décodeur IFF était hors service, tous les autres moyens étaient disponibles.

## **1.11. ENREGISTREURS DE BORD**

Le SEM NMR 1 est équipé d'un enregistreur de la visualisation tête haute. L'enregistrement est exploitable dès le début du roulage de l'avion jusqu'à la coupure du moteur après le vol.

## **1.12. RENSEIGNEMENTS SUR L'EPAVE ET SUR L'IMPACT**

### **1.12.1. Examen de la piste**

L'examen de la piste a été réalisé, de jour, le lendemain de l'événement. Aucune trace n'a été relevée.

### **1.12.2. Examen de l'aéronef après l'événement**

- La marque de graisse laissée au point haut lors de la compression des amortisseurs atteste que :
  - le train auxiliaire (avant) a subi une compression verticale hors tolérance ;
  - le déplacement vertical des amortisseurs des trains principaux est resté dans les normes.

---

<sup>15</sup> Instrument landing system

- La voilure droite a subi des déformations :
  - du revêtement intrados ;
  - du revêtement extrados ;
  - au niveau du caisson du train principal.

Cependant, pour permettre une analyse exhaustive et comprendre les déformations subies par l'aéronef, la valeur de l'accélération verticale maximale au moment des impacts de l'avion sur la piste eût été une information essentielle. Aucune des personnes avec lesquelles l'enquêteur désigné s'est entretenu, pilotes et techniciens, ne se souvient d'avoir relevé l'indication sur l'accéléromètre cabine. Les seuls éléments disponibles à ce jour témoignent qu'il a été remis à zéro.



Déformation du revêtement extrados voilure droite



Déformation du revêtement intrados voilure droite

## **1.13. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES**

### **1.13.1. Membres d'équipage de conduite**

#### **1.13.1.1. Commandant de bord**

- Dernier examen médical :
  - type : visite Personnel navigant (Landivisiau)
  - date : 09 novembre 2002
  - résultat : apte
  - validité : 08 mai 2003
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

## **1.14. INCENDIE**

Néant.

## **1.15. SURVIE DES OCCUPANTS**

Sans objet.

## **1.16. ESSAIS ET RECHERCHES**

### **1.16.1. Organisation des investigations**

Le BEAD a été consulté relativement tardivement sur les investigations qui devaient être engagées ainsi que sur l'analyse des résultats obtenus.

Par ailleurs le ralliement de l'enquêteur délégué par le BEAD sur le site de Landivisiau plus de 48 heures après l'événement (après que les investigations techniques aient été lancées) a été à la source d'un certain manque de directivité dans les recherches initiales.

Ces points particuliers doivent, à l'évidence, être portés à l'actif d'une mise en place d'un organisme nouveau dont les mécanismes et les processus seront rapidement rodés par l'expérience.

### **1.16.2. Méthodologie des investigations**

Les méthodologies employées ont sensiblement différé des principes devant être suivis en matière d'enquête technique notamment sur deux points principaux.

- Certaines informations concernant les constatations sur l'état du système au moment de l'événement et sur les mesures effectuées après celui-ci n'ont pas été sauvegardées :
  - aucun élément transmis à l'enquêteur désigné ne permet de démontrer que, sur le SEM NMR 1, la mesure d'isolement a été pratiquée à l'identique du reste du parc. Il n'est donc pas possible d'établir de comparaison entre les différents résultats relevés ;
  - indépendamment du moyen utilisé pour mesurer le défaut d'isolement sur le SEM NMR 1, le mode opératoire et les résultats n'ont pas été enregistrés précisément ;

- l'examen externe de l'interrupteur du SEM NMR 1 n'a pas été réalisé complètement ou, tout au moins, les constatations n'ont pas été consignées :
  - \* examen de la connectique à l'arrière de l'interrupteur avant son démontage ;
  - \* examen de l'isolement des connecteurs inutilisés à l'arrière de l'interrupteur ;



#### Interrupteur de commande du vibreur de manche

- Les conditions d'expertises n'ont pas été suffisamment représentatives de l'environnement subi par l'interrupteur in situ lors de l'incident :
    - l'interrupteur du SEM NMR 1 a été envoyé en expertise à la société ECE<sup>16</sup>. A température et hygrométrie ambiante, aucun défaut d'isolement n'a été constaté.
    - La société ECE, sur conseil des services aéronautiques, a expertisé des interrupteurs sans répondre aux questions qu'aurait pu se poser les services techniques de Landivisiau ou l'enquêteur désigné. Les conditions retenues pour les essais suivants, taux d'humidité, température et temps d'exposition, ont été fixées pour être représentatives des conditions rencontrées lors de l'opération *Héraclès*<sup>17</sup>. Cependant, elles ne correspondent ni à une norme ni aux conditions à Landivisiau le jour de l'événement. Ces essais ont mis en évidence un défaut d'isolement tout en précisant que « *les essais ont été réalisés sous 500 V : conditions plus défavorables* ».
- Cependant, aucune précision n'est apporté quant à la validité des mesures effectuées (étaient-elles trop restrictives ou bien les conditions des mesures effectuées n'étaient-elles pas représentatives ?)

<sup>16</sup> Équipements comptoir électrique, filiale d'Inter technique

<sup>17</sup> Lors de cette opération, les conditions d'humidité ont été particulièrement sévères

### **1.16.3. Limites des résultats des expertises**

L'interrupteur du SEM NMR 1 a été sectionné en deux lors des expertises menées à ECE. Ainsi, il n'est plus possible de le tester dans les conditions observées au moment de l'événement.

Cet essai avait une importance toute particulière. En effet, si la panne n'avait pas été reproduite sur l'interrupteur isolé, ceci aurait indiqué qu'elle était intermittente ou qu'il pouvait exister un autre point dans le circuit électrique du vibreur de manche qui présentait un défaut d'isolement. Cette hypothèse ne peut pas être totalement exclue, compte tenu des faits rapportés :

- par les services techniques de Landivisiau<sup>18</sup> :
  - « *dépose de l'interrupteur : présence d'humidité* » ;
  - lors du contrôle du parc, un défaut d'isolement du circuit électrique du vibreur de manche, mesuré au niveau d'une prise mobile<sup>19</sup>, est constaté sur trois SEM.

Après leur démontage, la mesure d'isolement de ces interrupteurs est trouvée correcte en atelier. Un nouveau test sur avion, après remontage, n'a pas révélé de défaut. Cependant, en matière de prévention, il convient de s'interroger sur les véritables raisons de ces variations :

- \* imprécision de la mesure sur avion ?
- \* défaut du raccordement électrique de l'interrupteur ? Défaut d'isolement au niveau de la prise sur laquelle ont été pratiquées les mesures sur avion ?

On voit que des investigations complémentaires pouvaient, le cas échéant, permettre d'identifier un autre point faible en matière d'isolement que celui de l'interrupteur lui-même.

- par la société ECE qui a procédé à l'expertise d'un seul autre interrupteur<sup>20</sup>. Le rapport d'expertise précise que « Ces essais, effectués sur un interrupteur inverseur prélevé sur le SEM 71, confirment une dégradation (moins importante) de l'isolement. » Ce simple constat, qui n'indique pas si la dégradation relevée est acceptable, ne permet pas, à lui seul, d'identifier concrètement un défaut flagrant de l'interrupteur comme origine des anomalies.

---

<sup>18</sup> Message NMR 0050 DR 2301 – LDV/CDT

<sup>19</sup> Prise 31D

<sup>20</sup> L'avionneur avait proposé d'en expertiser trois autres et la Marine nationale avait retenu d'en envoyer deux autres

#### **1.16.4. Investigations sur le Super étendard modernisé NMR 1**

- ❑ La panne est reproduite au sol.
- ❑ La vérification de chacun des modules de la chaîne du vibreur de manche a permis d'exclure un défaut du boîtier d'aides au pilotage et de la sonde d'incidence.
- ❑ L'inspection complète de la cellule (mensuration, triangulation, points de liaison...) n'a révélé aucune autre déformation que celles observées sur la voilure droite.
- ❑ La vérification du moteur au banc (recherche de régimes vibratoires) témoigne d'un fonctionnement normal.

#### **1.16.5. Sur l'ensemble du parc avion**

- ❑ Contrôle de l'isolement électrique des circuits électriques des vibreurs de manche décidé par la marine nationale.
- ❑ Sur décision de la Marine nationale, envoi chez le fabricant, à titre de comparaison, de deux interrupteurs prélevés sur :
  - \* un SEM ayant cumulé le plus d'heures de fonctionnement (NMR 25)
  - \* un SEM ayant participé à l'opération *Héraclès* (NMR 71)

### **1.17. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES ET LA GESTION**

#### **1.17.1. Formation des pilotes à Landivisiau**

Les pilotes affectés sur SEM reçoivent une instruction théorique, spécifique à l'appareil, au secteur instruction technique (SIT). Les cours y sont assurés par des techniciens.

Puis, leur formation théorique est complétée à la section transformation chasse (STC) par des séances sur simulateur de pilotage et par des vols. L'instruction, simulateurs et vols, est assurée exclusivement par des chefs de patrouille (CP) de cette section.

Ensuite, les pilotes rejoignent leur flottille d'affectation, 11F ou 17F.

#### **1.17.2. Simulateur de vol**

Les jeunes pilotes, à la STC comme en Flottille, exécutent leurs séances de simulateur de pilotage en étant accompagnés et suivis par des CP.

Les plus anciens, en particulier les CP, réalisent ces missions soit seuls soit accompagnés d'un jeune pilote.

#### **1.17.3. Documentation**

Deux standards de SEM sont en service : les standards 3 et 4, qui se différencient principalement par le système d'armes. En particulier, les circuits de commandes de vol et les procédures associées sont identiques.

Sont utilisés :

- les UCC AN 205-1 et 245-1<sup>21</sup> correspondant respectivement aux standards 3 et 4 ;
- le MCC AN 205<sup>22</sup> applicable aux deux standards ;
- le JCC AN 205-10-1<sup>23</sup> applicable aux deux standards.

#### **1.17.3.1. Évolution de la documentation**

A l'origine, aucun test du vibreur n'est prévu dans la documentation. Après différents événements, et conformément aux propositions émanant de Landivisiau, plusieurs mises à jour ont été effectuées. En particulier :

- modification de l'UCC AN 205-1 (janvier 1998) : ajout, au chapitre des vérifications après mise en route, de l'alinéa suivant : « *test du vibreur de manche* ».
- première modification du MCC AN 205 (janvier 1998) : ajout, au chapitre des vérifications après mise en route, de l'alinéa suivant : « *test du vibreur de manche* ».
- deuxième modification du MCC AN 205 (novembre 2001) : ajout dans les actions après mise en route du paragraphe suivant :  
« *Test du vibreur de manche :*

*Vibreur sur marche, BIP enfoncé, répéteur BIP hors de la plage rouge,  
Si le vibreur se déclenche, l'avion est indisponible »*

*Nota : la demande de modification des UCC et MCC précisait que certains pilotes effectuaient déjà les tests faisant l'objet de la demande ;*

- modification du JCC AN 205-10-1 (février 2002) : insertion, dans la carte de travail des techniciens, de l'ensemble des actions à effectuer pour tester le vibreur de manche avant le premier vol de la journée.

#### **1.17.3.2. Suivi de l'évolution de la documentation**

Suite à l'événement du 21 janvier, le commandant de la base de Landivisiau, dans un souci de prévention standardisée, a demandé l'application par tous les pilotes d'une même procédure de test plus complète que celle définie dans le MCC AN 205.

### **1.18. RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES**

Néant.

### **1.19. TECHNIQUES D'ENQUETE UTILES OU EFFICACES**

Sans objet.

---

<sup>21</sup> Manuel pilote

<sup>22</sup> Mémento de procédures *Normal - Secours*

<sup>23</sup> Carte de travail des techniciens

## **2. ANALYSE**

Cette analyse se décompose en quatre parties :

- ❑ limites de l'analyse ;
- ❑ principe de fonctionnement du vibreur de manche ;
- ❑ analyse systémique, conduite selon le modèle de Reason, permettant une compréhension de l'événement en le replaçant dans son contexte ;
- ❑ points particuliers non traités dans les trois parties précédentes.

### **2.1. LIMITES DE L'ANALYSE**

Pour les raisons évoquées supra (paragraphe 1.16.1 *Organisation des investigations*), les investigations ne permettent pas de conclure que seul l'interrupteur de commande du vibreur de manche présentait un défaut d'isolement. En tout état de cause, il aurait été souhaitable de tester chacune des parties du circuit électrique ayant conduit, sur avion, à ce défaut d'isolement. De ce fait, les prises et connectiques n'ont pas été examinées.

L'analyse qui va suivre, dans le domaine purement technique, s'inscrit dans ces limitations, compte tenu des indices disparus ou détruits. Celle-ci est conduite afin d'apporter des éléments de réponse aux deux questions suivantes :

- ❑ le défaut d'isolement constaté était-il dans les tolérances constructeur ?
- ❑ ce défaut émergeant, aurait-il pu être détecté, permettant d'éviter que l'incident ne survienne ?

### **2.2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT**

#### **2.2.1. Emploi du vibreur de manche**

Le vibreur de manche informe le pilote, lorsque l'avion approche de l'incidence limite, par des impulsions à piquer si le manche est dans le secteur à cabrer.

Ce système est particulièrement important pour les avions embarqués, lors des phases de présentation à l'atterrissage ou à l'appontage, pendant lesquelles la vitesse d'approche finale est voisine de celle de décrochage. Sur SEM, en approche, la vitesse adoptée en finale est égale à 1,1 VS<sup>24</sup>.

*Nota : Pour la suite de cette analyse, on dira que l'incidence est dans le rouge lorsqu'elle est supérieure à l'incidence limite.*

---

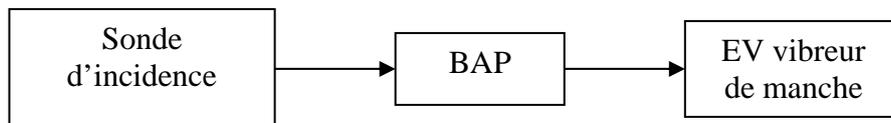
<sup>24</sup> Velocity stall (vitesse de décrochage)

### 2.2.2. Principe de fonctionnement du vibreur de manche<sup>25</sup>

Une électrovanne (EV), commandée par la sonde d'incidence, par l'intermédiaire du boîtier d'aides au pilotage (BAP), actionne le vibreur de manche qui agit sur la timonerie de profondeur. Le vibreur informe le pilote de l'incidence limite par des impulsions à piquer à la cadence de 3 par seconde si le manche est à cabré.

*Nota 1* : pour des variations rapides d'incidence, le pilote est averti avant que l'incidence limite ne soit atteinte. Cette fonction « anticipation » est réalisée dans le BAP

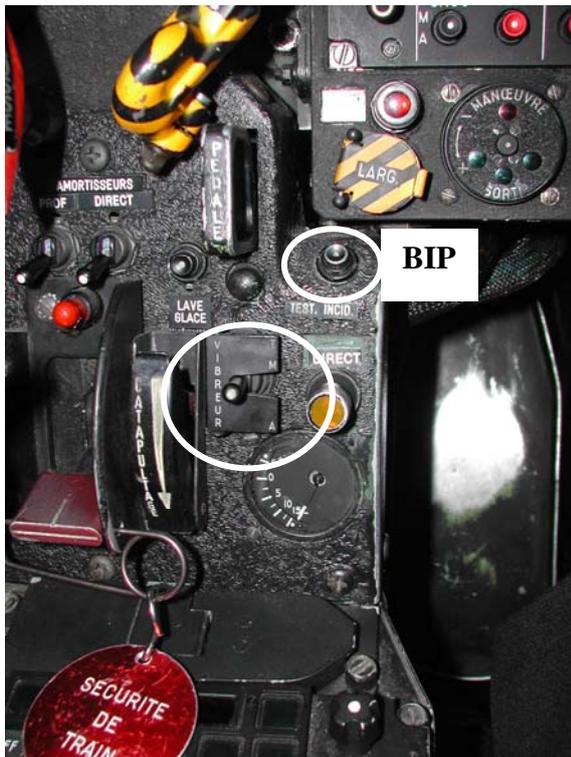
*Nota 2* : cette « anticipation » est désactivée si la crosse est sortie ou si le régime réacteur est inférieur à 95,5%.



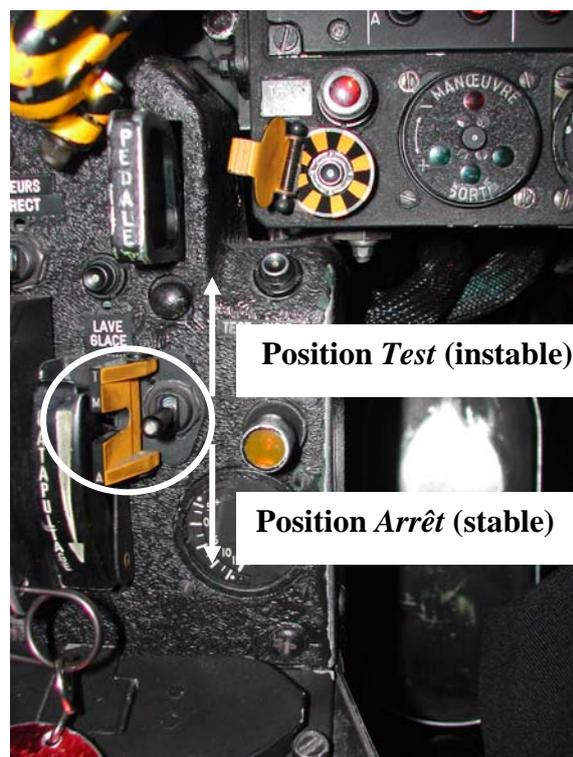
*Schéma de principe du vibreur de manche*

### 2.2.3. Mise en œuvre du vibreur de manche

Un interrupteur à trois positions, *Marche* - *Arrêt* - *Test*, commande le fonctionnement de l'ensemble.



*Interrupteur vibreur de manche sur Marche  
cache rabattu*



*Interrupteur vibreur de manche sur Marche  
cache relevé*

<sup>25</sup> NCC AN 205-02-1 - page 2217

Au sol, deux contacteurs inhibent le système. Dès que l'un ou l'autre des deux n'est plus activé, train rentré ou amortisseur du train principal droit détendu, le vibreur de manche est autorisé à fonctionner selon la position de l'interrupteur de commande.

### 2.2.3.1. Tests du vibreur de manche

En cabine, deux commandes particulières sont employées pour le test du vibreur de manche :

- le bouton poussoir de test des voyants (BIP) : l'appui sur ce bouton a pour conséquence de tester les lampes d'incidence et d'inhiber les deux contacteurs susmentionnés ;
- l'interrupteur de commande du vibreur de manche qui, lorsqu'il est maintenu en position *test* (position instable), permet d'alimenter l'électrovanne indépendamment de la valeur de l'incidence.

Trois tests peuvent être élaborés afin de répondre à trois objectifs distincts :

- « *test de non déclenchement intempestif* » du vibreur de manche :
  - objectif : permet de vérifier que le vibreur de manche ne vibre pas lorsque l'incidence est en dehors de la plage rouge ;
  - principe :
    - \* incidence inférieure à l'incidence limite ;
    - \* interrupteur de commande en position *Marche* ;
    - \* inhibition d'au moins une des sécurités sol ;
    - \* manche dans le secteur à cabrer.

Résultat du test : le vibreur de manche ne doit pas être activé ;

- « *test mécanique* » du vibreur de manche :
  - objectif : permet de s'assurer que, lorsque l'on alimente l'électrovanne en 28 V, le vibreur de manche se met en action ;
  - principe :
    - \* interrupteur de commande en position *Test* ;
    - \* inhibition d'au moins une des sécurités sol ;
    - \* manche dans le secteur à cabrer.

Résultat du test : le vibreur de manche doit être actionné ;

- « *test fonctionnel* » du vibreur de manche :
  - objectif : permet de s'assurer du fonctionnement logique de l'ensemble du système de vibreur de manche ;
  - principe :
    - \* interrupteur de commande en position *Marche* ;
    - \* inhibition d'au moins une des sécurités sol ;
    - \* incidence inférieure à l'incidence limite ;
    - \* manche dans le secteur à cabrer.

Résultat du test : le vibreur de manche n'est pas activé ;

- \* un personnel au sol amène la sonde d'incidence au-delà de l'incidence limite ;

Résultat du test : le vibreur de manche est activé.

*Nota : dans un souci de clarté, pour la suite de cette étude, nous conserverons ces trois appellations lorsque nous voudrions parler d'une procédure de test spécifique.*

#### **2.2.4. Procédures prévue par la documentation**

L'examen de la documentation indique que :

- quotidiennement les techniciens doivent réaliser le « *test mécanique* » et le « *test fonctionnel* » du vibreur de manche ;
- à chaque vol le pilote doit procéder au « test du vibreur de manche » expliciter comme le « test de non déclenchement intempestif » selon le mémento pilote

#### **2.2.5. Procédure appliquée par les pilotes**

L'audition de différents pilotes témoigne que, selon l'unité d'affectation et sans pouvoir établir de véritable chronologie, les trois tests décrits *supra* ont été pratiqués.

Plus récemment, et indépendamment de ce qui était prévu dans la documentation, un consensus semblait être établi. Après la mise en route, les pilotes effectuaient le « *test mécanique* » suivi du « *test de non déclenchement intempestif* » du vibreur de manche.

#### **2.2.6. Principe de l'alimentation électrique de l'électrovanne du vibreur de manche**

L'électrovanne du vibreur de manche est alimentée en 28 V lorsque l'une ou l'autre des deux sécurités sol n'est plus activée ou que le poussoir BIP est appuyé et que :

- le répéteur BIP est dans la plage rouge et l'interrupteur de commande est sur la position *Normal* ;

ou

- l'interrupteur de commande est sur la position *Test*.

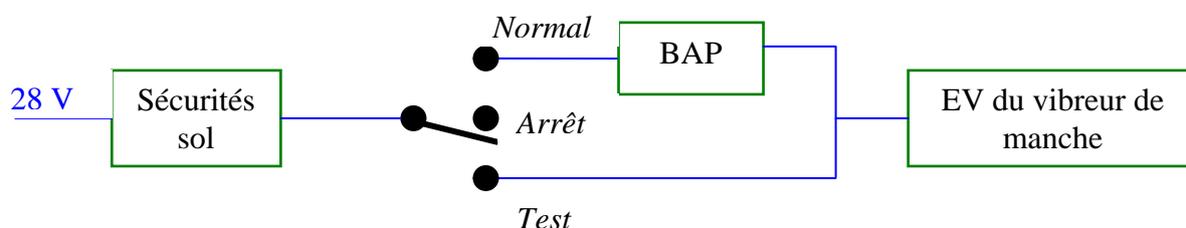


Schéma de principe de l'alimentation électrique

### **2.2.7. Défaut d'isolement de l'interrupteur de commande du vibreur de manche du SEM NMR 1**

Les services techniques de Landivisiau ont mis en évidence un défaut d'isolement de l'interrupteur de commande du vibreur de manche du SEM NMR 1.

Au décollage, l'interrupteur de commande était sur la position *Normal*. Or, l'expertise<sup>26</sup> a révélé des traces d'oxydation entre les bornes *Test* et *Marche* créant un shunt électrique entre ces deux bornes. Ainsi, au décollage et après le premier rebond, dès que l'amortisseur droit s'est détendu (sécurité sol levée) l'électrovanne du vibreur de manche a été immédiatement alimentée au travers du circuit passant par la borne *Test*. Au deuxième rebond, le pilote a positionné l'interrupteur sur arrêt. Le vibreur de manche n'étant alors plus alimenté, le décollage a été ensuite poursuivi.

---

<sup>26</sup> Examen de garantie ou examen technique NMR 37011/DPM/SQ/PR/BDX/AN du 13 février 2003

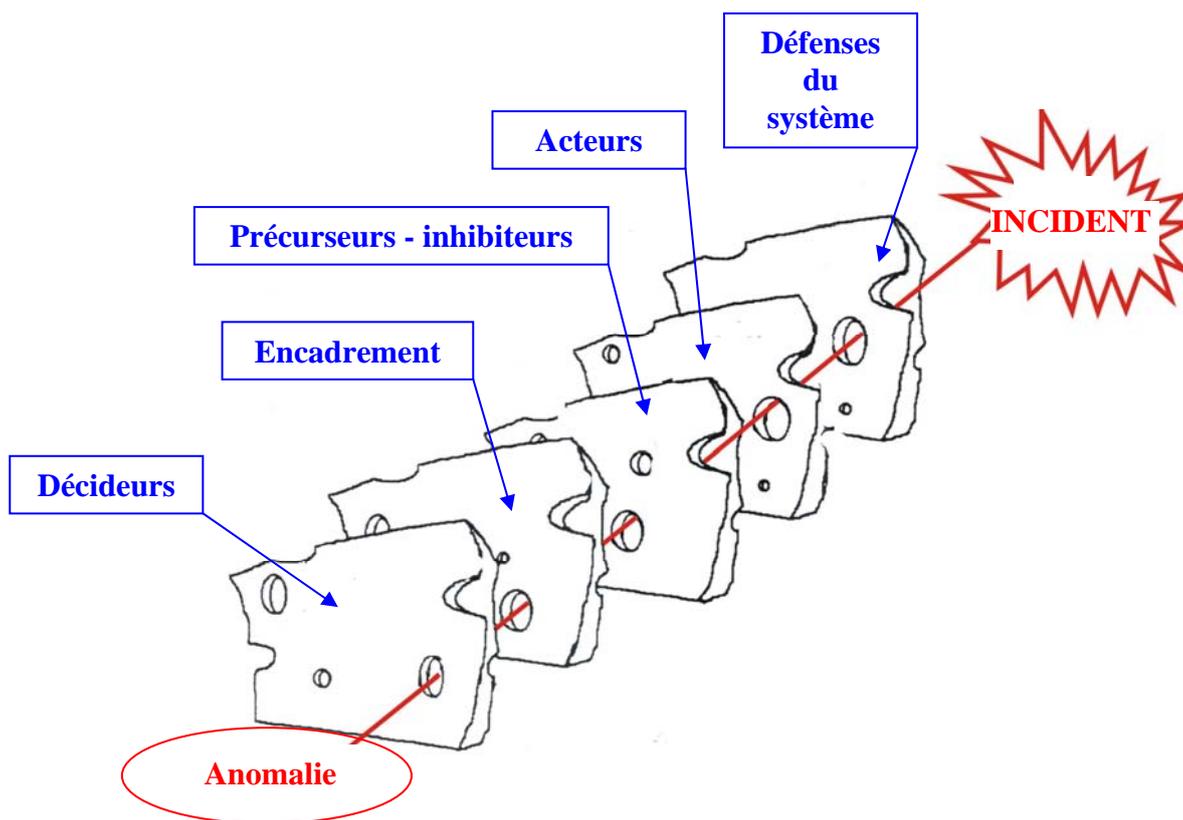
### 2.3. MECANISME DE L'INCIDENT

La compréhension des mécanismes de l'incident est conduite en référence au modèle de Reason<sup>27</sup> qui stipule qu'un événement se produit dans un système sociotechnique complexe, divisé en cinq niveaux qui sont :

- ❑ niveau défenses du système ;
- ❑ niveau acteurs ;
- ❑ niveau précurseurs / inhibiteurs ;
- ❑ niveau encadrement ;
- ❑ niveau décideurs.

On définit alors des éléments accidentogènes à chacun des niveaux. Ils correspondent à des actes non sûrs, des erreurs, des conditions non sûres, des règlements inadaptés, des règles induites par la culture etc. Ils sont schématisés par des « *trous* » à chacun des niveaux.

La logique adossée au modèle de Reason établit qu'un événement survient lorsqu'il y a une simultanéité d'au moins un élément accidentogène à chacun des niveaux. La représentation d'un incident correspond alors à un alignement des « *trous* » dans les différentes « *tranches* ».

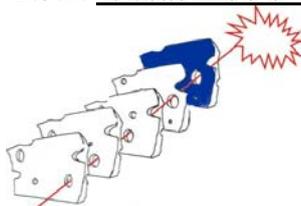


*Modèle de Reason*

L'analyse qui va suivre a pour objectif d'étudier chacune de ces « tranches ».

<sup>27</sup> Reason, J., Human Error, Cambridge University Press, New York, 1990, pp 302

### 2.3.1. Niveau « défenses du système »



#### 2.3.1.1. Détection du défaut d'isolement de l'interrupteur de commande du vibreur de manche

##### **Hypothèse : aucune procédure ne permettait de détecter le défaut d'isolement de l'interrupteur**

A chaque vol, après la mise en route, le vibreur de manche est testé. Quelle que soit la procédure prévue dans la documentation, la communauté des pilotes de SEM avait comme règle, construite par expérience et transmise oralement, d'effectuer :

- le « *test mécanique* » du vibreur de manche ;
- le « *test de non déclenchement intempestif* » du vibreur de manche.

Le principe de réalisation du test est le suivant : le pilote maintient l'interrupteur sur la position *Test* (position instable) pendant qu'il appuie sur le BIP. Il vérifie alors que le vibreur de manche se met en action. Puis, sans relâcher le BIP, il libère l'interrupteur qui vient alors se positionner sur la position *Normal*. Il contrôle alors que le vibreur s'arrête.

Ce test permet donc bien d'identifier un déclenchement intempestif du vibreur de manche.

En présence d'un défaut d'isolement créant un shunt entre les positions *Normal* et *Test*, lorsque le pilote relâche l'interrupteur tout en maintenant le BIP enfoncé, il doit constater que le vibreur continue à fonctionner alors qu'il ne devrait plus vibrer.

**L'hypothèse qu'aucune procédure ne permettait de détecter le défaut d'isolement est REJETEE**

##### **Hypothèse : malgré l'existence d'une procédure de test le dysfonctionnement du vibreur de manche ne pouvait être détecté avant le décollage**

Le jour de l'événement le taux d'humidité, relevé à Landivisiau, était supérieur à 90%. Au moment de l'incident il pleuvait et l'avion était sur un parking non couvert, verrière ouverte.

Ainsi, l'humidité s'accumulant au niveau de l'interrupteur a pu provoquer le défaut d'isolement pendant la phase de roulage ou de décollage.

En conséquence, ce dysfonctionnement serait survenu après que le pilote l'ait testé. Dans cette condition, il était impossible au pilote, comme aux techniciens, de déceler cette anomalie.

**L'hypothèse que, malgré l'existence d'une procédure de test, le dysfonctionnement du vibreur de manche ne pouvait être détecté avant le décollage, est POSSIBLE**

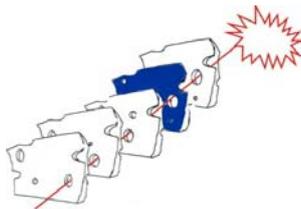
### 2.3.1.2. Fiabilité des interrupteurs de commande de vibreurs de manche

**Hypothèse : sur le plan technique, le défaut d'isolement de l'interrupteur de commande du vibreur de manche rend compte à lui seul de l'événement**

Aucune expertise n'a été menée afin de mesurer l'isolement de l'interrupteur dans les conditions identiques à celles observées à Landivisiau le jour de l'événement. Certes, il est démontré que l'interrupteur n'est pas étanche dans des conditions particulières. En revanche, il n'a pas été démontré que cette condition était suffisante pour que l'événement se produise. En effet, certains faits<sup>28</sup> laissent penser qu'un défaut de connectique ou un défaut d'isolement des contacteurs inutilisés à l'arrière de l'interrupteur pourrait également avoir contribué à l'anomalie. Toutefois, l'interrupteur du SEM NMR 1 ayant été démonté sans vérifier précisément ces éléments, cette dernière hypothèse n'a pu être testée.

**L'hypothèse que, sur le plan technique, le défaut d'isolement de l'interrupteur de commande du vibreur de manche rend compte à lui seul de l'événement, est POSSIBLE car l'expertise technique complète de cette hypothèse n'a pas pu être conduite.**

### 2.3.2. Niveau « acteurs »



#### 2.3.2.1. Application de la procédure de test du vibreur de manche

**Hypothèse : le défaut d'isolement n'a pas été détecté suite à un « raté d'exécution », par le pilote, pendant le test du vibreur de manche**

Le 21 janvier, si le défaut d'isolement était présent au moment où le pilote a testé son vibreur de manche, il aurait dû le détecter lors de l'application du deuxième item de la procédure « *test de non déclenchement intempestif* ».

<sup>28</sup> L'expertise, en conditions ambiantes, de l'interrupteur du SEM NMR 1 n'a rien révélé et trois autres interrupteurs ont été suspectés d'être défectueux avant que la connectique ne soit refaite

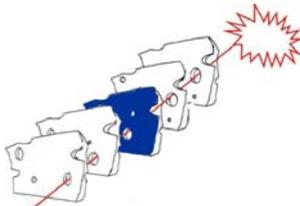
D'une part, le pilote est certain d'avoir exécuté correctement le « *test mécanique* » du vibreur de manche, en revanche, il reconnaît qu'il a pu, lors de l'application du second test, relâcher le BIP avant que l'interrupteur revienne sur la position *Normal*. L'arrêt du vibreur de manche aurait alors résulté de la coupure de son alimentation liée aux sécurités sol, rendant impossible la détection du défaut d'isolement. Toutefois, le vibreur de manche s'arrêtant de fonctionner comme il s'y attendait, le pilote a pensé qu'il était bon.

D'autre part, les entretiens conduits avec plusieurs pilotes dévoilent, pour certains, un manque de connaissance du fonctionnement du vibreur de manche. Plus spécifiquement :

- ignorance que le manche doit être dans le secteur à cabrer pour que l'action du vibreur de manche soit ressentie en cabine ;
- méconnaissance du résultat des actions effectuées en cabine :
  - certains pensent que lorsqu'ils appuient sur le BIP ils simulent une incidence dans le rouge ;
  - d'autres croient que les sécurités sol sont inhibées lorsqu'ils passent l'interrupteur de commande du vibreur de manche sur la position *Test* ;
  - enfin, certains sont convaincus d'avoir testé la logique de déclenchement du vibreur de manche en passant sur la position *Test*.

**L'hypothèse que, le défaut d'isolement n'a pas été détecté suite à un « raté d'exécution », par le pilote, pendant le test du vibreur de manche, est POSSIBLE**

### **2.3.3. Niveau « précurseurs / inhibiteurs »**



#### **2.3.3.1. Élaboration de la procédure de test du vibreur de manche**

Bien que la seule procédure détaillée, MCC AN 205-1, prévoit le « *test de non déclenchement intempestif* », les pilotes effectuent en préambule le « *test mécanique* ».

Indépendamment de l'évolution de la documentation technique, l'élaboration, par les pilotes, de cette procédure de test particulière, a pu être guidée par trois aspects spécifiques.

- D'un point de vue psychologique : lorsqu'un pilote effectue le « *test de non déclenchement intempestif* » il vérifie que le vibreur de manche ne se met pas en action. On peut imaginer que les pilotes ressentent le besoin intellectuel de vérifier également que mécaniquement le système peut vibrer, même si cette vérification a déjà été effectuée, avant le premier vol de la journée, par les techniciens ;

- Poids des influences extérieures :
  - la formation au SIT présente la possibilité de « *test mécanique* » ;
  - les UCC AN 205 et 245 mentionnent, au chapitre actions vitales – vérifications avant roulage : « *test du vibreur de manche* » ;
  - il existe une position *Test* pour l'interrupteur de commande.

Un amalgame de ces différents faisceaux d'information a pu converger vers une réduction de l'action de *test* en rejoignant la solution la plus simple répondant à leurs attentes : s'assurer, avant vol, que mécaniquement le vibreur de manche fonctionne.

- Principe d'une fausse logique de sécurité :

La procédure de test élaborée par les pilotes est plus complète que celle prescrite, répondant dans une certaine mesure à un principe maximaliste. Suite à cet incident, elle a été officialisée par le commandant de la base d'aéronautique navale de Landivisiau. Toutefois, le « *test de non déclenchement intempestif* » qui était prévu, était suffisant pour détecter le défaut d'isolement.

Ainsi, la procédure appliquée par les pilotes était basée sur la procédure prescrite dans la documentation, complétée d'un *item* correspondant au « *test mécanique* » du vibreur de manche.

**Hypothèse : l'ajout d'un *item*, à la procédure de test du vibreur de manche, a pu favoriser la génération d'un défaut d'isolement**

L'expertise technique de l'interrupteur ayant mis en évidence un défaut d'isolement dû à de l'humidité sans aucune trace de charbonnage, l'ajout du « *test mécanique* » à la procédure prévue dans la documentation n'a, en aucune manière, pu contribuer à l'apparition du défaut technique constaté.

**L'hypothèse que, l'ajout d'un *item*, à la procédure de test du vibreur de manche, ait pu favoriser la génération d'un défaut d'isolement, est REJETEE**

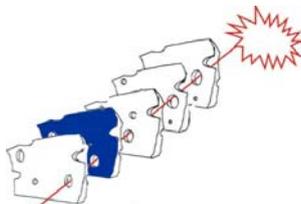
**Hypothèse : l'ajout d'un *item* à la procédure de test du vibreur de manche explique le « raté d'exécution » dans l'application de cette procédure**

Force est de constater que, pour effectuer la procédure telle qu'elle a été élaborée par les pilotes, leurs actions, pour effectuer les deux tests successifs qui la composent, s'enchaînent en un temps très court. Ceci, associée à une méconnaissance possible du système, peut générer une erreur d'analyse du résultat du test. Ainsi, bien que le pilote reconnaisse qu'il a peut-être relâché le BIP avant l'interrupteur, une autre possibilité apparaît. Il aurait pu effectuer les tests correctement et que le vibreur ait fonctionné alors qu'il ne le devait pas (deuxième partie du test). Ce dysfonctionnement n'aurait alors pas été décelé par le pilote en raison d'un temps insuffisant d'analyse ne permettant pas de bien différencier les deux parties du test.

Dans ce cas, si le pilote n'avait effectué que le seul test prévu, « *test de non déclenchement intempestif* », il aurait été plus attentif au seul résultat attendu.

**L'hypothèse que, l'ajout d'un *item* à la procédure de test du vibreur de manche explique le « raté d'exécution » dans l'application de cette procédure, est POSSIBLE**

#### 2.3.4. Niveau « encadrement »



##### 2.3.4.1. Cloisonnement entre l'instruction à la SIT et l'instruction à la STC

**Hypothèse : le cloisonnement entre l'instruction au SIT et à la STC peut générer une dérive dans l'application des procédures de base**

L'instruction au SIT est purement théorique, les procédures pilote n'y sont pas abordées.

Lorsque le pilote arrive à la STC, il apprend ces procédures et les applique au simulateur de vol. Personne ne vérifie alors qu'il a correctement établi le lien entre ses actions et la réponse du système.

Cette méthode d'instruction, où le contrôle peut être consolidé, est de nature à contribuer à une connaissance incomplète du système par les pilotes, et conduire à des interprétations erronées des procédures existantes, voire à des aménagements locaux non pertinents.

**L'hypothèse que, le cloisonnement entre l'instruction au SIT et à la STC puisse générer une dérive dans l'application des procédures, est POSSIBLE**

##### 2.3.4.2. Information de modification de procédures

**Hypothèse : le manque de sensibilisation des pilotes, suite à la modification d'une procédure, n'a pas permis de corriger les écarts dans son application.**

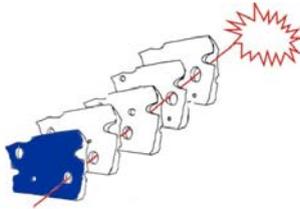
La mise à jour du mémento de procédures normales et secours MCC AN 205, qui rajoutait le développement dans le détail du test « *non déclenchement intempestif* » du vibreur de manche est intervenue en début 2002.

Ce changement concernant cette procédure, auparavant évoquée de manière très succincte dans le MCC par l'item suivant : « *test vibreur de manche* », n'a pas été accompagnée d'une sensibilisation suffisante des pilotes, et en particulier du pilote concerné par l'incident grave.

Ainsi, malgré cette modification, les pilotes ont continué à appliquer la procédure qu'ils avaient précédemment établie.

**L'hypothèse que, le manque de sensibilisation des pilotes, suite à la modification d'une procédure, n'ait pas permis de corriger les écarts dans son application, est POSSIBLE**

### 2.3.5. Niveau « décideurs »



#### 2.3.5.1. Organisation du contrôle des procédures de base

**Hypothèse : l'organisation retenue ne permettait pas de déceler une dérive dans l'application des procédures de base**

Le pilote qui débute sur SEM est encadré, au sein de la STC, par des pilotes experts sur l'avion, des CP anciens. Comme il existe uniquement une version monoplace du SEM, le contrôle de la bonne application des procédures ne peut se faire qu'au simulateur de vol.

Or, lorsque les CP eux-mêmes effectuent une mission au simulateur de vol, ils sont soit seuls, soit accompagnés d'un plus jeune. Dans ce dernier cas, le jeune n'est pas là dans une démarche de contrôle. Au contraire, en observant le CP en situation, il va enrichir sa propre expertise. En conséquence, la dérive dans l'application des procédures peut s'entretenir et s'alimenter au travers de la formation.

Lorsqu'un pilote en formation opérationnelle est contrôlé au simulateur en vol, pour sa carte de navigation aérienne, l'avion est initialisé en bout de piste, prêt au décollage. Ainsi, là encore, il n'y a aucun contrôle de l'application des procédures associées à la mise en route et à la vérification des différents systèmes.

**L'hypothèse que, l'organisation retenue ne permettait pas de déceler une dérive dans l'application des procédures de base, est POSSIBLE**

### **2.3.5.2. Modification de la documentation**

#### **Hypothèse : l'absence d'harmonisation des UCC et MCC a permis le maintien d'une procédure non conforme à celle prévue dans la documentation**

Suite à un événement aérien<sup>29</sup> de même nature, le 27 septembre 1999, une proposition de modification à la documentation<sup>30</sup> (PMD), concernant le manuel pilote UCC AN 205 et le mémento de procédure MCC AN 205 avait été initiée par les utilisateurs.

La correction du MCC, approuvée par une lettre de l'EMM<sup>31</sup> début 2002, a notamment porté sur le rajout du test détaillé de « *non déclenchement intempestif* » du vibreur de manche.

En revanche, cette modification n'a pas été appliquée à l'UCC qui a gardé l'item précédemment inséré, interprété comme le « *test mécanique* ». Or, ce manuel sert de référence pour la formation et l'instruction en flottille : question technique du jour, briefing OSV<sup>32</sup> aux jeunes pilotes...

De plus, c'est à partir de ce document que sont élaborés les mémentos pilotes.

Ainsi, l'absence de correction des procédures normales de l'UCC AN 205 de façon harmonisée avec le MCC AN 205 en début d'année 2002, a pu être un des éléments favorisant le maintien d'une procédure élaborée par les pilotes et transmise oralement.

**L'hypothèse que, l'absence d'harmonisation des UCC et MCC ait permis le maintien d'une procédure non conforme à celle prévue dans la documentation, est POSSIBLE**

---

<sup>29</sup> Fiche d'événement évité N°13/99/17F du 29 septembre 1999

<sup>30</sup> Transmissions N° 3089 et 3090 ALAVIA/MAT/NP du 16 juillet 2001

<sup>31</sup> État Major de la Marine

<sup>32</sup> Officier de sécurité des vols

### 2.3.5.3. Gestion des propositions de modification

#### **Hypothèse : l'exploitation d'un événement antérieur n'a pas conduit à une mise à jour suffisamment précise de la documentation**

Dès 1998, une proposition de modification de la documentation<sup>33</sup> avait été adoptée suite à un événement<sup>34</sup> survenu au CEPA<sup>35</sup>.

L'incident, une sortie intempestive du doigt du vibreur de manche au décollage d'un SEM avait conduit le commandant de formation à proposer le rajout du « *test du stick shaker après mise en route pour éviter de découvrir cette panne au décollage* ».

Cette formulation a été incomplète pour déboucher sur une mise à jour de documentation utile dans le cas de cet événement et de l'incident aérien grave traité ici. En effet, seul l'item « *test du vibreur de manche* », a été rajouté, sans le décrire en détail.

**L'hypothèse que, l'exploitation d'un événement antérieur n'ait pas conduit à une mise à jour suffisamment précise de la documentation, est POSSIBLE**

## **2.4. AUTRES POINTS PARTICULIERS**

### **2.4.1. Détection d'atterrissage dur**

Bien que des déformations soient visibles sur l'aile droite, la garde sur les amortisseurs principaux était dans la norme. Ainsi, si ces déformations n'avaient pas été observables (micro criques), la seule mesure de la garde restante n'aurait pas permis de déceler un atterrissage hors normes.

Dans ce cas, seul le témoignage du pilote et le relevé de l'accéléromètre auraient permis d'initialiser des investigations et de découvrir d'éventuelles déformations.

*Nota : il a été découvert un point dur sur l'amortisseur droit. Cela pourrait expliquer que, compte tenu d'un effort transversal, l'amortisseur n'ait pas pu se comprimer à sa juste mesure.*

<sup>33</sup> PMD N° 01 et 02 LDV/SQCI/NP du 12/01/98

<sup>34</sup> Fiche N°02 /98/ CEPA / NP du 11 février 1998

<sup>35</sup> Centre d'Expérimentation Pratique de l'Aéronautique navale

#### **2.4.2. Réaction face au déclenchement intempestif du vibreur de manche au décollage**

Le mémento pilote<sup>36</sup> privilégie, lors d'un déclenchement intempestif du vibreur de manche au décollage, sa coupure, au pilotage de la trajectoire de l'avion. Or, il est possible que le second rebond se soit produit parce que l'attention du pilote se portait sur la coupure du vibreur de manche.

Or, lors d'événements similaires précédents, la trajectoire de l'avion a pu être assurée et le décollage poursuivi malgré la sortie du doigt du vibreur de manche. De plus, selon certains pilotes, le pilotage de l'avion semble possible au travers d'un vibreur de manche en action.

En conséquence, une réflexion peut être menée afin de définir, selon les phases de vol, quelles sont les priorités à donner : pilotage de la trajectoire ou coupure du vibreur de manche.

#### **2.4.3. Traitement de la panne**

Après que le décollage soit assuré, le pilote a rentré les éléments. Cependant, on doit s'interroger sur les conséquences qu'aurait pu avoir cette action. En effet, si les trains avaient été endommagés lors des impacts au sol, leur rentrée aurait pu amplifier les dégâts voire empêcher leur sortie par la suite.

Toutefois, l'application de la procédure normale après décollage s'explique par le fait que le pilote n'a pas jugé les impacts au sol comme plus violents qu'un appontage. Il n'a donc pas, à cet instant, envisagé que des dégâts aient pu être occasionnés à son avion. C'est pour cette même raison qu'il n'a pas rendu compte à son leader de ses rebonds sur la piste et qu'il s'est limité à lui annoncer un déclenchement intempestif du vibreur de manche.

---

<sup>36</sup> MCC AN205 – page 41 : *Déclenchement intempestif du stick shaker au décollage*

### **3. CONCLUSION**

#### **3.1. FAITS ETABLIS, UTILES A LA COMPREHENSION DE L'EVENEMENT**

- ❑ Aucune anomalie n'a été signalée sur le SEM N°1 dans la journée du 21 janvier 2003. La situation technique de l'aéronef permettait la réalisation de la mission sans restriction ; elle ne comportait aucune réserve de vol.
- ❑ Le pilote possédait les qualifications requises pour l'exécution du vol.
- ❑ Après avoir décollé, l'avion a rebondi deux fois sur la piste, désaxé et incliné sur la droite lors du deuxième rebond.
- ❑ Des déformations, principalement sur la voilure droite, ont été observées le lendemain.
- ❑ Un défaut d'isolement sur le circuit électrique du vibreur de manche a été mis en évidence par mesure sur une prise mobile, puis sur l'interrupteur du système après son démontage.

#### **3.2. CAUSES POSSIBLES ET RETENUES**

L'enquête menée suite cet incident aérien grave a mis en exergue des causes dans les domaines technique, humain, documentaire et organisationnel.

##### **3.2.1. Technique**

Les investigations conduites ont montré que l'événement est lié à un défaut d'isolement dans la chaîne d'alimentation électrique du vibreur de manche, dû à la présence d'humidité, sans qu'il soit possible, aujourd'hui, d'analyser avec certitude le mécanisme de cette anomalie. Ceci a provoqué un déclenchement intempestif du système juste après le décollage.

##### **3.2.2. Humain**

Ce dysfonctionnement n'a pas été détecté lors du test du dispositif effectué par le pilote, soit parce qu'il s'est produit après que le pilote n'ait accompli correctement le test, soit parce que le pilote a commis « un raté d'exécution » dans l'application de la procédure d'exécution de ce test.

L'éventuel « raté d'exécution » peut s'expliquer par une divergence progressive entre les tests effectivement réalisés par les pilotes et la procédure de vérification explicitement prévue.

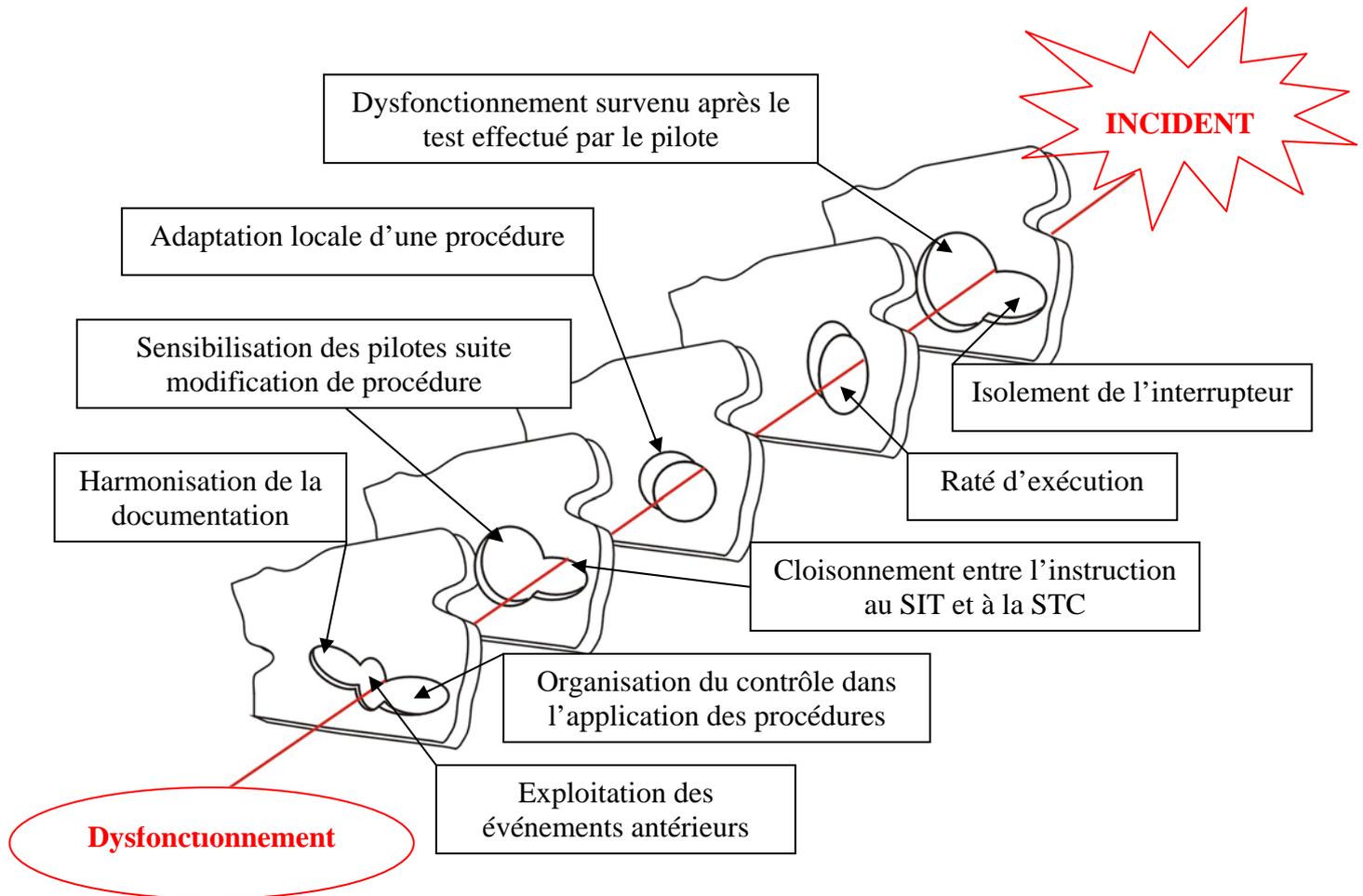
### **3.2.3. Documentation**

Après des événements analogues et antérieurs à cet l'incident, une première mise à jour de la documentation pilote, ajoutant une procédure de test du vibreur de manche, a été diffusée. Toutefois, cette dernière était insuffisamment précise pour déboucher sur l'exécution systématique d'un test apte à déceler ce genre d'anomalie.

Par la suite, une mise à jour pertinente a été en partie réalisée. Cette dernière n'ayant pas été appliquée à l'ensemble de la documentation, n'a probablement pas été suffisante pour obtenir une exécution rigoureusement conforme par l'ensemble des pilotes.

### **3.2.4. Organisation**

Dans le domaine organisationnel, la divergence « glissante » dans la réalisation du test, évoquée au 3.2.2, n'a pas été détectée. Ce dernier point peut s'expliquer par un manque de contrôle de la bonne exécution des procédures de base, de façon continue et standardisée, tout au long de la progression pilote dans le circuit opérationnel.



*Modèle de Reason rendant compte de l'incident aérien grave*

## **4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE**

## **4.1. MESURES AYANT TRAIT DIRECTEMENT A L'INCIDENT**

Quatre aspects seront abordés, selon la logique déclinée dans la conclusion :

- ❑ technique ;
- ❑ humain ;
- ❑ procédural et documentaire ;
- ❑ organisationnel.

Le premier domaine est spécifiquement lié à cet incident et vise à fiabiliser le système vibreur de manche.

Les autres volets, résultant de l'analyse de cet événement particulier, pourraient cependant être extrapolés à l'étude d'autres anomalies techniques.

### **4.1.1. Recommandations dans le domaine technique**

#### **4.1.1.1. Isolement électrique du circuit vibreur de manche**

L'interrupteur de commande du vibreur de manche est un des éléments de la chaîne qui n'est pas étanche ce qui peut amener un défaut d'isolement.

En conséquence :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande qu'une démarche soit entreprise auprès de l'industriel afin d'isoler électriquement toute la chaîne de commande du vibreur de manche**

Toutefois, il faut être conscient que l'interrupteur n'est qu'un des maillons de la chaîne et qu'il subsiste, à priori, d'autres points pouvant présenter un défaut d'isolement<sup>37</sup>.

#### **4.1.1.2. Test mécanique du vibreur de manche**

La boucle *Test* du circuit du vibreur de manche est nécessaire pour la réalisation du « *test mécanique* » du vibreur de manche.

Cependant, ce test est inutile pour la mise en œuvre de l'avion. Les pilotes, comme les techniciens, pouvant réaliser le « *test fonctionnel* » du vibreur de manche.

Bien que ce test puisse être utilisé lors d'un dépannage, les techniciens consultés à ce sujet reconnaissent que cette possibilité technique n'est pas indispensable et qu'elle est rarement utilisée.

Or, on note que cette boucle pourrait être alimentée :

- ❑ par des courants induits en présence de champs forts ;
- ❑ en cas de défaut d'isolement provoquant un shunt entre les positions :
  - *Normal* et *Test*

<sup>37</sup> Prise 31D, connectique et contacteurs non utilisés au niveau de l'interrupteur

- *Arrêt et Test* de l'interrupteur.

Dans ce dernier cas, le pilote ne disposant d'aucun disjoncteur en cabine, afin de couper l'alimentation du vibreur de manche, ne pourrait pas l'arrêter si besoin était ;

En conséquence, compte tenu des risques qui pourraient résulter d'un fonctionnement intempestif du vibreur de manche suite à son alimentation au travers de la boucle test :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande qu'une étude soit menée, en concertation avec les différents partenaires, afin de supprimer la boucle test du boîtier de commande du vibreur de manche.**

#### **4.1.2. Recommandation dans le domaine humain**

##### **4.1.2.1. Rappel aux pilotes**

L'ajout d'un item, ne pouvant apparemment pas nuire à la sécurité, dans l'application de la procédure de test du vibreur de manche a pu être à l'origine d'un « raté d'exécution » de la part du pilote.

Ce constat rappelle, comme il est d'usage de l'exprimer, qu'un « excès de précautions peut nuire à la sécurité ». De façon plus générale, toute modification de procédure, même mineure, peut induire des effets pervers parfois imperceptibles immédiatement.

En conséquence,

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande qu'un rappel soit fait, aux pilotes, sur les risques inhérents à toute modification non validée d'une procédure.**

#### **4.1.3. Recommandations dans le domaine procédural et documentaire**

##### **4.1.3.1. Procédure, pour les pilotes, de test du vibreur de manche**

- Suppression du « *test mécanique* »

La modification de procédure, telle qu'elle a été décidée par la BAN Landivisiau<sup>38</sup>, suite à l'événement du 21 janvier dernier, ne permet pas de vérifier la logique de mise en fonctionnement du vibreur de manche. En effet, seul le « *test mécanique* » a été rajouté aux procédures existantes, qui permettaient déjà de se prémunir d'un déclenchement intempestif de ce système. En revanche, ce rajout ne permet en aucune manière de garantir au pilote que le vibreur de manche va se déclencher à bon escient.

<sup>38</sup> Message NMR 0047 NP 3101 – AERO LANDIVISIAU

En conséquence :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande que le « test mécanique » du vibreur de manche soit supprimé, pour les pilotes comme pour les techniciens.**

□ Rajout d'un « test fonctionnel »

Tester le vibreur de manche doit répondre à un besoin. Pour un pilote, le test d'un système doit lui permettre de vérifier, avant vol, que ce système est opérationnel.

Ainsi, la procédure de test qui sera retenue doit donc répondre, au mieux, à un double objectif de logique de déclenchement :

- le vibreur ne vibre pas lorsque l'incidence est inférieure à l'incidence limite
- le vibreur vibre lorsque l'incidence est supérieure à l'incidence limite

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande que soit étudiée et mise en application une procédure permettant un « test fonctionnel » du vibreur de manche avant chaque vol.**

Différentes procédures peuvent répondre à ce double objectif :

- le « test fonctionnel » est actuellement effectué quotidiennement par les techniciens. Il pourrait être réalisé par ces mêmes techniciens avant chaque vol. En conséquence, ce test ne figurerait plus dans les actions à effectuer par les pilotes. Cette solution ne remporte pas leur adhésion car ils préfèrent s'assurer par eux-mêmes du bon fonctionnement de leur système ;
- le « test fonctionnel » pourrait être fait lorsque le pilote arrive à l'avion, avant le tour avion et avant le lancement de l'alignement de la centrale. Le pilote vérifierait en cabine que le vibreur de manche s'active puis se coupe pendant qu'un technicien au sol agirait sur la sonde d'incidence ;
- le « test fonctionnel » pourrait être accompli, après la mise en route, selon le même processus. On peut noter que cette procédure a été en vigueur sur Etendard. Il semble que deux raisons ont motivé son abandon :
  - il y a un risque supplémentaire pour les techniciens qui passent à proximité des entrées d'air. Toutefois, si on observe le départ et le retour des SEM au parking aujourd'hui, force est de constater que les techniciens passent toujours à proximité des entrées d'air malgré l'abandon de cette procédure ;
  - la crainte, en faisant fonctionner le vibreur de manche avant chaque vol, de provoquer un charbonnage d'un élément ou une fatigue mécanique du vibreur risquant, à terme, que le remède soit pire que le mal. Toutefois, l'expérience montre que cette crainte ne semble pas justifiée. Les pilotes ont toujours exécuté le « test mécanique », ce qui a pour conséquence d'actionner le vibreur de manche. Or, aucun cas de charbonnage ou de rupture mécanique n'a été rapporté à ce jour.

- le « *test fonctionnel* » pourrait être réalisé en deux temps :
  - le pilote, lorsqu'il arrive à son avion, positionne la sonde d'incidence dans le rouge ;
  - puis il va en cabine pour accomplir les actions vitales avant le tour de l'avion. Il vérifie à ce moment que le vibreur de manche se met bien en action ;
  - pendant le tour avion, le pilote positionne la sonde d'incidence en dehors de la plage rouge. Avant le roulage, il effectue alors la deuxième partie du test en vérifiant que le vibreur de manche ne se déclenche pas intempestivement.

Le point fort de cette procédure est que le pilote est autonome pour tester de façon logique et complète le vibreur de manche. En revanche, elle est plus lourde à mettre en œuvre que les précédentes.

Enfin, partant du principe que le vibreur de manche sera testé complètement à chaque vol, il est inutile que les techniciens effectuent un « *test mécanique* » quotidien. De la même façon, le « *test fonctionnel* » quotidien prévu dans leur carte de travail ne semble plus justifié.

#### **4.1.3.2. Utilité du vibreur de manche au décollage**

Pour le catapultage, la documentation en vigueur prévoit de positionner l'interrupteur de commande du vibreur de manche sur *Arrêt*. La raison évoquée est que, tant que ce système ne sera pas suffisamment fiabilisé, le risque encouru suite à un déclenchement intempestif est supérieur au risque de priver les pilotes de ce système dans cette phase de vol. Or, pour le catapultage, les amortisseurs de profondeur et de direction sont également coupés, ce qui est signalé par un voyant au tableau d'alarmes. Lorsque les éléments de vol sont stabilisés, le pilote positionne sur marche les amortisseurs et le vibreur de manche, ce qui lui est rappelé par les voyants de panne associés.

Cette solution n'a pas été adoptée pour la phase de décollage alors que l'utilité du vibreur de manche est encore plus faible qu'au catapultage. Ce qui semble motiver ce choix est la crainte, pour le pilote, d'oublier de mettre le système en marche après le décollage puisque aucun voyant ne serait allumé, les amortisseurs de profondeur et de direction étant en marche.

Toutefois, il apparaît à l'examen que, dès à présent certains pilotes coupent le vibreur de manche au décollage. Comme ils en témoignent, au décollage, comme au catapultage, il est prévu que les caches largage détresse et vibreur de manche soient relevés. Une fois en vol, éléments stabilisés, ces caches doivent être rabattus. Ceci ne peut pas être fait pour le vibreur de manche si ce dernier n'est pas sur normal. Une signalisation lumineuse n'est donc pas nécessaire, à condition que les actions vitales après décollage prévoient clairement de rabattre tous les caches, vibreur de manche compris.

En conséquence :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande, tant que le système ne sera pas suffisamment fiable, qu'au décollage l'interrupteur du vibreur de manche soit sur *Arrêt***

Cette modification de procédure peut être faite sans apporter la moindre modification technique, le cache ne pouvant pas être rabattu tant que l'interrupteur est sur *Arrêt*.

Toutefois cette disposition temporaire ne permet de se prémunir que d'un défaut d'isolement entre les phases « *test* » et « *marche* ».

Pour la même anomalie plus prononcée et créant un shunt entre les trois positions de l'interrupteur, cette disposition ne serait pas suffisante.

#### **4.1.4. Recommandations dans le domaine organisationnel**

##### **4.1.4.1. Suivi de l'évolution des procédures**

□ Au niveau des formations :

Lorsqu'une nouvelle procédure est mise en place, des dispositions doivent être prises localement pour :

- instruire tout pilote ;
- pouvoir contrôler que tout pilote a reçu cette instruction avant de partir en vol.

En conséquence :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande qu'une méthode soit mise en place permettant de s'assurer que chaque pilote a été informé de toute modification aux procédures existantes.**

□ Au niveau central :

- de s'assurer de façon systématique que les modifications de procédures motivées par un événement antérieur et déjà adoptées en urgence ont répondu de façon pertinente au but recherché ;
- d'étudier la bonne harmonisation des mémentos de procédures et des manuels pilotes.

En conséquence :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande que la commission de sécurité SEM :**

- effectue à chaque réunion une étude systématique des évolutions de la documentation technique de l'aéronef dues à des événements
- lance, lors de la prochaine réunion, une étude sur la PARI<sup>39</sup> la plus adaptée au déclenchement intempestif du vibreur de manche au décollage.

<sup>39</sup> Panne A Réaction Immédiate

#### **4.1.4.2. Instruction au SIT**

A la fin de chaque module l'instructeur pourrait présenter aux pilotes le fonctionnement du système étudié lors de l'application des procédures prévues dans le mémento pilote. Cette pleine compréhension, par les pilotes, des procédures normales et secours en faciliterait leur mémorisation et devrait limiter le recours à des adaptations locales.

En conséquence :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande qu'une présentation des procédures pilotes soit initiée lors de la formation au SIT**

#### **4.1.4.3. Contrôle de la formation**

Le contrôle de la formation au simulateur de vol pourrait être assuré par des instructeurs affectés en permanence au simulateur. Le choix de ces personnels devrait être réalisé avec l'objectif que leur expertise ne soit pas polluée par des habitudes acquises au fil des vols. Ces instructeurs pourraient également s'assurer de l'assimilation correcte des connaissances théoriques, acquises à la SIT, au regard des procédures en vol.

En conséquence :

**Le bureau enquêtes accidents défense recommande que soit étudiée la possibilité de mettre en place des instructeurs simulateur auprès de la STC**

*Nota : pour des séances particulières : simulateur avant le premier vol, simulateur pour la carte de navigation... l'instructeur du simulateur pourrait être secondé par un pilote de la STC.*

## 5. APPENDICES

### 5.1. UCC

Pg: 2	18/03/03 11:25	Fax reçu de : 0494023017 34387	UCC AN 245-1
<b>Super ETENDARD MODERNISE</b>			
1.5 - APRES MISE EN ROUTE - VERIFICATION AVANT ROULAGE			
- Test du vibreur de manche			
- Commande délestage .....	NORMAL (cache rabattu)		- IFF
- Faire débrancher le groupe de parc			
- Voyants GENE-ALTER-BATT .....	ETEINTS		- Com
<b>BANQUETTE ET BANDEAU GAUCHE</b>			- Tabl
- Radar .....	SIL		- Com
- UHF .....	MARCHE fréquence affichée		- PCN
- VOR/ILS .....	MARCHE		
- Anticol .....	MARCHE		- TAC
- Commandes amortisseurs .....	MARCHE voyants éteints		- VHF
. Passage sans à-coup			- PSA
. Vérifier qu'après l'enclenchement effectué manche et palonnier libres, les positions gouvernes sont les mêmes qu'avant.			- Com cond
<b>PLANCHE DE BORD</b>			
- Lampe rouge trappe de train .....	ETEINTE		- Poste ou t
- Horizon secours .....	MARCHE		ou t
- Commande visualisation (PCV) .....	MARCHE (test)		ou p comm
- Magnétoscope .....	MARCHE-SOURCE		
- VTH/VTM .....	REGLES		Comr condi
- Poste de commande SHARP (lorsque VTH allumée et UNI sur NAV) .....	MARCHE		
- Radiosonde .....	MARCHE hauteur d'alerte réglée		- Débal
- IDN .....	NA ou TA		- Gauc
- Poste de commande AGL/RECO et contre-mesures .....	Suivant consignes particulières		- Direct

"DASSAULT AVIATION Proprietary Data"

DIFFUSION RESTREINTE

## 5.2. MCC

MCC AN205	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>VÉRIFICATIONS APRÈS MISE EN ROUTE :</b></li> <li>- MISE EN ROUTE DU SNA - Alignement (<i>en cas de démarrage sans groupe alternatif</i>);</li> <li>- Après alignement de la centrale : test vibreur de manche : vibreur sur marche, BIP enfoncé, répétiteur BIP hors de la plage rouge, si le vibreur se déclenche, l'avion est indisponible;</li> <li>- Introduction des données;</li> <li>- mise en route des équipements :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- RADAR sur V, VOR, UHF, Amortisseurs, Magnétoscope, PCV, OBS sur VOR ou TACAN, IFF, IDN sur NA (TA éventuellement), Horizon secours, Radio-sonde, Électro-pompe hydraulique, Avertisseur sonore, VHF, TACAN.</li> </ul> </li> <li>- essai de débattement des gouvernes et du trim de profondeur;</li> <li>- essai des becs/volets/compensateurs;</li> <li>- essai des AF;</li> <li>- afficher TRIM - 2° 5 à terre (<i>sulvant configuration sur P.A.</i>);</li> <li>- test RADAR - SRE - VOR - UHF - BIP - PA - AUTOMANETTE - VISEUR - BF;</li> <li>- test IDN - RADIO SONDE - IFF - VHF - TACAN;</li> <li>- recalage navigation;</li> </ul>	<p>MISE EN ROUTE DL/ATR CATA/APPO PARKING</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>AVANT ROULAGE :</b></li> <li>- vérification de l'alignement (<i>sélectionner PP sur le PCN et vérifier la concordance de position</i>);</li> <li>- Introduire les données dans la mémoire du PCN, passer sur NAV et « <b>POUETTER</b> », noter l'heure;</li> <li>- anticollision sur marche;</li> <li>- régler le RADAR;</li> <li>- dès que l'avion est paré :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- sortie becs/volets/compensateurs.</li> </ul> </li> </ul>	<p>LIMITATIONS MOTEUR</p>
<p><b><u>DÉCOLLAGE/ATTERRISSAGE</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>AVANT DÉCOLLAGE :</b></li> <li>- vérifier la configuration;</li> <li>- vérifier TRIM profondeur (-2° 5);</li> <li>- commande réchauffage ANÉMO + avertisseur sonore sur MARCHÉ;</li> <li>- vérifier amortisseurs enclenchés;</li> <li>- verrière fermée, verrouillée, pressurisation en fonction;</li> <li>- lever les caches largage des charges, vibreur de manche et parachute.</li> </ul>	<p>LIMITATIONS AVION</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>MISE DE GAZ, vérifier :</b></li> <li>- N dans la plage verte;</li> <li>- 680° &lt; T4 &lt; 770°;</li> <li>- tableau de panne éteint;</li> <li>- voyants de transfert éteints (<i>selon les pleins</i>).</li> </ul>	<p>DÉROUTEMENT</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>APRÈS DÉCOLLAGE :</b></li> <li>- rabattre les caches largage des charges, vibreur de manche et parachute.</li> </ul>	<p>PLEINS</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>APRÈS ATTERRISSAGE :</b></li> <li>- couper réchauffage ANÉMO, avertisseur sonore, radio sonde, amortisseurs;</li> <li>- rentrer becs/volets/compensateurs et A.F.;</li> <li>- mettre le trim à 0;</li> <li>- couper le TACAN;</li> <li>- vérifier RADAR sur V.</li> </ul>	<p>TERRAIN EXTÉRIEUR</p>
<p>mise à jour AN N° 6 du 1<sup>er</sup> NOVEMBRE 2001</p>	<p>TERRAIN EXTÉRIEUR (suite)</p>

### 5.3. JCC

- ramener la sonde dans sa position initiale en tournant dans le sens anti-horaire.
- remettre l'interrupteur APP/ASSP sur APP.
- déclencher le disjoncteur "commande trains"
- lever l'interdiction d'hydraulique.

#### 8. Essai du vibreur de manche:

- s'assurer que le disjoncteur "commande train" est déclenché.
- mettre la commande électro-pompe sur "MARCHE"
- si on utilise un groupe de génération électrique continu ,mettre la commande "Convertisseur secours" sur "MARCHE"
- amener le manche vers "Cabré" au trim
- mettre la commande vibreur sur "test" et appuyer simultanément sur le poussoir test incidence
- le vibreur fonctionne en donnant des à-coups dans le manche
- mettre la commande vibreur sur "MARCHE" (cache rabattu) le vibreur s'arrête
- appuyer sur le micro-rupteur train rentré "66G" (caisson train voilure droite)
- amener la sonde vers la butée en sens horaire
- le vibreur de manche doit fonctionner.
- ramener la sonde dans sa position initiale en la tournant dans le sens anti-horaire.
- constater l'arrêt du vibreur
- ramener le manche au neutre au trim
- mettre la commande électro pompe sur ARRET
- chuter la pression hydraulique
- si on a mis la commande convertisseur sur "MARCHE", la remettre sur ARRET
- couper l'alimentation électrique

#### 9-vérification des instruments de contrôle de vol:

- contrôler pour chaque instrument :

JCC AN205-10-1

EDITION

: MAR 1994

M.A.J. : FEV 2000/3

PAGE : 2.28

**5.4. FICHE NMR02/98/CEPA/NP DU 11 FEVRIER 1998****FICHE D'EVENEMENT AERONAUTIQUE**

FICHE N° 02/ 98 / NP D'EVENEMENT EVITE

Type d'aéronef : SEM N°13      Formation de rattachement : CEPA

Date : 6 janvier    Heure : 11h00    Lieu : LANDIVISIAU

Mission : vol de transit de Landivisiau vers Istres.

Nature de l'événement : anomalies de commande de vol au décollage.

Conséquences :  
pour le personnel : Néant.  
pour le matériel : Echange standard du BAP.Semblables connus : oui.  
R.T.S. : non.  
Fiche d'information médicale : non.

Chef de patrouille :

Nom :

Grade :

Age :

Qualification :

Formation de rattachement :

Pilote aux commandes :

Nom :

Grade :

Age : 33 ans

Qualification : CP CN

Formation de rattachement : CEPA

Heures de vol	Total	12 derniers mois	Sur le type	Observations
TOTAL GENERAL	2095.8	192	546.2	délat depuis le dernier vol : 14 heures
DONT NUIT	271.2	11.6	51.5	Nb d'appontages : 361

DESTINATAIRES : EMM/AERO - CPSA/MAR

C O P I E S : S.AERO (2 dont 1 pour CENT/TECH) - IAE - AERO HYERES - ALAE - FOCH -  
AERO LANDIVISIAU - 11 F - 17 F - ERCE/10S - CFAE - CEPA (2 dont 1 SEM ISTRES  
1 SDE) - Archives (2).

DESCRIPTION DE L'EVENEMENT :

Sortie du doigt du vibreur de manche, forçant la profondeur à piqué et la poignée pilote vers l'avant, dans la phase déjaugage de la course au décollage.

Météorologie : vent : 220/12 nd  
visibilité : > 10 km  
nébulosité : scattered 7000 ft

Configuration : CI  
carburant restant : 4200 kg  
masse : 11T2

Circonstances :

Pendant la course au décollage, au moment du déjaugage à 160 nd, le pilote ressent un point dur sur le manche pilote lorsqu'il l'amène progressivement vers l'arrière. Celui-ci se transforme en un effort important à piqué, empêchant l'avion de décoller. Le pilote surpasse l'effort à la profondeur, l'avion décolle vers 170 nd. Vers 200 ft, la vidange est activée, vers 500 ft, le pilote coupe les aides aux pilotage puis passe vent arrière. L'effort important à piqué disparaît à la coupure du vibreur de manche. Le pilote monte vers 5000 ft afin d'effectuer des essais de pilotabilité à basse vitesse puis il présente en longue finale en piste 26.

Analyse de l'événement :

Sortie intempestive du doigt du vibreur de manche au moment du déjaugage, à la décompression du train d'atterrissage.

Analyse des causes :

Mauvais fonctionnement du boîtier d'aide au pilotage (BAP)

Critique des manœuvres exécutées :

Manœuvres conformes à l'UCC AN 205.

Mesures prises :

Echange standard du BAP.

Avis de l'autorité signataire :

Cette événement à haut risque s'est déjà produit.  
Le test du stick shaker après mise en route devrait éviter de découvrir cette panne de BAP au décollage, ce qui n'est actuellement pas le cas.

DATE : 11 février 1998

**5.5. FICHE N°13/99/17F DU 29 SEPTEMBRE 1999****FICHE D'ÉVÉNEMENT AERONAUTIQUE**

FICHE N° 13 / 99 / 17F D'ÉVÉNEMENT ÉVITÉ N° 100 / 17 F/NP

Type d'aéronef : SEM N°30 Formation de rattachement : 17 F

Date : 27/09/99 Heure : 1540 Lieu : Landivisiau

Mission : Assaut terre.  
Nature des événements : Déclenchement intempestif du vibreur de manche au décollage.

Conséquences : pour le personnel : Néant.  
pour le matériel : Néant.

Événements semblables connus : OUI  
R.T.S. : OUI  
Fiche d'information médicale : NON

Chef de patrouille :  
Nom : Grade : CC Age : 34 ans.  
Qualification :  
Formation de rattachement : FLOTTILLE 17 F

Pilote aux commandes :  
Nom : Grade : EV1 Age : 29 ans.  
Qualification :  
Formation de rattachement : FLOTTILLE 17 F

Heures de vol	Total	12 derniers mois	Sur le type	Observations
TOTAL GENERAL	932.0	124.7	340.3	Délai depuis le dernier vol : .3 jours
DONT NUIT	65.8	1.6	14.7	Nb d'appontages : 91

.../...

**DESTINATAIRES** : EMM - CPSA/MAR

**COPIES (EXTERIEURES)** : S.AERO (2 dont 1 S.AERO/CENT/TECH) - IAE - ALAVIA - AERO LANDIVISIAU (2 dt 1 CGA) - AERO HYERES - FOCH - CHARLES DE GAULLE - 11 F - 12 F - 16 F - ERCE - CEPA SEM ISTRES - CFAE

**COPIES (INTERIEURES)** : CDT - CST - Officier sécurité des vols - BOT - Archives (2).

31/01/2002 14:52 FAX 0298242092

SAT GA

04

**DESCRIPTION DES EVENEMENTS :**

2

**Météorologie :** vent: 230 / 15 nd.  
visibilité: 12 km

**Configuration :** ALT 1 X  
carburant restant : 4050 kg.  
masse : 11,6 t

**Circonstances :**

Après la course au décollage, le pilote effectue la rotation à une vitesse de 150 nd, l'avion décolle et immédiatement le manche part sur l'avant, ce qui fait rebondir l'avion sur la piste. Il contrôle et tente à nouveau de déjauger son aéronef en appliquant une force supérieure sur le manche. Il ressent à nouveau un violent coup à piquer. Il décide alors d'effectuer un atterrissage d'urgence et d'appliquer la procédure d'interruption de décollage. La distance restante est approximativement de 1100 m, la vitesse indiquée est de 170 nd. Il coupe le moteur, sort la crosse, arme le parachute et appuie sur le bouton poussoir. Ce dernier ne sort pas. Il engage le brin à une vitesse de 140 nd, décalé sur la demi bande droite et termine sa course à l'extrémité de la piste. Le train principal droit et la roulette de nez sont en dehors de la piste.

**Analyse des événements :**

Déclenchement du vibreur de manche au moment du déjaugage, à la décompression du train d'atterrissage.

**Analyse des causes :**

L'avion a été dirigé vers le SMA. Les investigations ont mis en évidence un défaut d'une des fonctions de la sonde d'incidence. La fausse information délivrée au boîtier d'aide au pilotage (BAP) provoquait l'activation du vibreur de manche. Le circuit de commande du parachute a été trouvé bon.

**Critiques des manoeuvres exécutées :**

- L'analyse de l'enregistrement vidéo montre que le contrôle de la course au décollage (accélération, paramètres moteurs) est parfaitement effectué par le pilote.
- Il qualifie les déclenchements du vibreur de manche de violents et soudains.
- Le pilote tente une deuxième fois de décoller car il a dépassé la vitesse de décision.
- Les rebonds successifs ont sensiblement augmenté la difficulté pour conserver l'axe de piste. La composante de vent traversier sur un avion en quatre charges explique la dérive et l'engagement du brin sur la partie droite.
- L'appui sur le bouton de commande du parachute a été trop court pour être efficace.

**Mesures prises/Avis de l'autorité signataire :**

- Cet événement à haut risque aurait pu entraîner la perte d'un avion et de graves conséquences pour la santé du pilote. Il est similaire à ceux relatés dans les FEA n°5/96/11F du 14 mai 1996 et n°2/98/CEPA du 11 février 1998 bien que pire dans le cas présent en raison de la masse élevée de l'avion. Dans sa fiche, le CEPA propose que le test du vibreur soit modifié pour éviter de découvrir cette panne au décollage. Ce test devrait pouvoir contrôler toute la chaîne des aides au pilotage, sonde d'incidence comprise.

- Dans l'attente d'une éventuelle solution technique, je propose que le stick shaker soit sur arrêt lors des catapultage et décollage, à l'image des amortisseurs de tangage et de lacet lors du catapultage : la probabilité d'occurrence de cet incident est en effet nettement supérieure à celle du décrochage après rotation (aucune FEA de décrochage après décollage n'a été retrouvée à la Flottille).

DATE : 29 septembre 1999