

**DECLARATION INTERMEDIAIRE**  
**INTERIM INVESTIGATION REPORT**

Réf.: BEA-02-2023-DI-01

Date 29/07/2024

*Cette déclaration intermédiaire est établie conformément aux dispositions pertinentes de l'annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale et du Règlement 07-12-UEAC-066-CM-23 du 22 juillet 2012 portant adoption du code de l'aviation civile des États membres de la CEMAC. La réglementation en vigueur requiert la publication d'une déclaration intérimaire à chaque date anniversaire de l'occurrence, détaillant les progrès de l'enquête et toutes questions de sécurité qui auront été soulevées, lorsque le rapport final ne peut être rendu public dans les 12 mois.*

**1- Reference de l'enquête/  
Investigation réf.**

BEA-02-2023

**2- Participants à l'enquête/  
Participants in the investigation**

- le Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile (ci-après désigné BEA Fr), la France étant l'Etat de conception et de construction de l'aéronef ;
- le Bureau de la sécurité des transports (TSB), le Canada étant l'Etat de conception et de construction des moteurs (Pratt & Whitney PW-127) installés sur cet aéronef ;
- Bureau national de la sécurité des transports (NTSB), les États Unis d'Amérique étant l'Etat de fabrication des éléments d'aéronefs ;
- le BEA Fr, le TSB et le NTSB ont respectivement désigné des représentants accrédités pour participer à l'enquête technique, assistés de conseillers techniques provenant des organismes suivants :
  - o Avion de Transport Régional (ATR), constructeur de l'aéronef ;
  - o Pratt & Whitney Canada (PWC), constructeur des moteurs ;
  - o Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (EASA), autorité de certification de l'aéronef ; et
  - o Honeywell, fabricant d'équipements.

**3- Rapports publiés /  
released reports**

Compte rendu préliminaire n° CRP 01/Aout 2023

*Les enquêtes du Bureau des enquêtes et des accidents d'aviation ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.*

- |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4- <b>Type d'événement/</b><br><i>Type of Occurrence</i>                        | Incident grave (SINCID)                                                                                                                                                                                     |
| 5- <b>Date et heure d'occurrence/</b><br><i>date and time of the occurrence</i> | 29 juillet 2023 à 11H13 (heure locale)                                                                                                                                                                      |
| 6- <b>Lieu d'occurrence/</b><br><i>Location of the occurrence</i>               | Vol AAT 102 reliant Brazzaville (FCBB) à Pointe-Noire (FCPP)                                                                                                                                                |
| 7- <b>Aéronef/Aircraft</b>                                                      | ATR 72-212A, TN-AKA, MSN 794                                                                                                                                                                                |
| 8- <b>Exploitant/Operator</b>                                                   | Africa Airlines                                                                                                                                                                                             |
| 9- <b>Type d'exploitation /</b><br><i>Type of Operation</i>                     | Transport aérien commercial                                                                                                                                                                                 |
| 10- <b>Phase/Phase</b>                                                          | Croisière                                                                                                                                                                                                   |
| 11- <b>Départ et Destination/</b><br><i>Departure, Destination</i>              | Vol de l'aéroport Maya-Maya (FCBB) de Brazzaville à destination de l'aéroport Agostinho Neto (FCPP) de Pointe-Noire                                                                                         |
| 12- <b>Nombre de personnes à bord/</b><br><i>Number of persons on board</i>     | 01 Pilote Commandant de bord,<br>01 Officier pilote de ligne,<br>02 Personnel navigant commercial,<br>01 pilote ( chef de section ATR),<br>01 technicien de maintenance avion,<br>73 passagers dont 3 bébés |
| 13- <b>Nombre de personnes blessées/</b><br><i>Number of persons injured</i>    | NIL                                                                                                                                                                                                         |
| 14- <b>Dommages subis par l'aéronef/</b><br><i>Damage to the Aircraft</i>       | NIL                                                                                                                                                                                                         |
| 15- <b>Dommages aux tiers/</b><br><i>Third party damage</i>                     | NIL                                                                                                                                                                                                         |
| 16- <b>Résumé de l'évènement/Abstract</b>                                       |                                                                                                                                                                                                             |

Note : Les éléments suivants sont issus des enregistrements des radiocommunications entre « tour de contrôle et aéronef », des données du QAR et des interviews du personnel d'exploitation (équippede conduite, technicien de maintenance avion, contrôleur de la circulation aérienne,... )

L'avion décolle de l'aéroport de Brazzaville (FCBB) à 10h48 (heure locale) à destination de l'aéroport de Pointe-Noire (FCPP). Le commandant de bord, assis en place gauche, est aux

commandes (PF), et l'officier pilote de ligne, assis en place droite, est PNF. Le sélecteur « Weight rotary selector » est sur la position 21,5 T.

Lors du décollage, la position de la gouverne de direction est d'environ 2° à droite. Le paramètre YAW TRIM POSITION a une valeur de -3.1°.

À 10 h 50 min 51, le pilote automatique est engagé alors que l'avion passe 3500 ft en montée. Les modes de guidage actifs sont le mode IAS avec une vitesse indiquée sélectionnée de 170 kt, et le mode HDG avec un cap sélectionné de 272°. L'altitude sélectionnée est le FL160.

Trois secondes plus tard, un message d'avertissement (paramètre ADVISORY DISPLAY UNIT CAUTION ACTIVE) apparaît sur l'ADU (Advisory Display Unit). Il disparaît à 10 h 51 min 38 au moment où la fonction TCS (Touch Control Steering) est activée. Durant cette période, l'avion est incliné d'environ 5° à gauche et le cap magnétique est compris entre 272° et 276°. Les valeurs du paramètre LEFT ROLL TRIM POSITION diminuent, passant de 1.4 DOT à 0.9 DOT, puis à 0.2 DOT.

À 10 h 51 min 38, la fonction TCS est activée pendant quatre secondes. Le pilote automatique est désengagé temporairement. Les ailerons sont ramenés vers la position neutre et l'avion s'incline progressivement vers la droite, passant de 4.6° gauche à 3.5° droite. Le cap magnétique augmente de 272° à 277° en huit secondes.

Durant cette période, le réglage du tab de l'aileron gauche (paramètre LEFT ROLL TRIM POSITION) augmente de 0.2 DOT à 0.6 DOT.

À 10 h 51 min 42, le pilote automatique est à nouveau actif. L'avion s'incline à nouveau vers la gauche, passant de 3.5° droite à 11.3° gauche en sept secondes. Le cap magnétique diminue de 277° à 273° en six secondes.

À 10 h 51 min 44, un message d'avertissement apparaît de nouveau sur l'ADU, suivi treize secondes après par l'activation de la fonction TCS et la modification du réglage du tab de l'aileron gauche.

Cette séquence se reproduit à plusieurs reprises tout au long de la montée entraînant de légères oscillations en roulis et des variations de cap comprises entre 5° et 10°.

À 10 h 53 min 08, la position de l'actionneur du ressort du tab de la gouverne de direction diminue passant de -3.1° à -5.1° puis -5.5°. Une minute et cinquante-deux secondes plus tard, il augmente, passant de -5.5° à 2.5°.

À 11 h 02 min 25, le mode de guidage latéral passe du mode HDG (Heading) au mode LNAV. Le cap magnétique augmente dans un premier temps puis diminue et se stabilise à 267°.

À 11 h 06 min 39, le mode de guidage latéral passe du mode LNAV au mode HDG. Le cap sélectionné est de 267° puis 269°. Environ quarante secondes après, le mode de guidage latéral est de nouveau LNAV. Le cap magnétique se stabilise à 268°.

À 11 h 08 min 05, le mode de guidage V/S est engagé à la place du mode IAS. L'avion passe le FL136 en montée. La vitesse verticale sélectionnée est de +200 ft/min et la vitesse indiquée est de 170 kt, en augmentation.

À 11 h 09 min 15, la vitesse verticale sélectionnée augmente à +600 ft/min. L'avion passe alors le FL139 en montée. La vitesse indiquée est de 178 kt et commence à diminuer jusqu'à 168 kt.

À 11 h 10 min 30, la vitesse verticale sélectionnée diminue à +300 ft/min. L'avion passe alors le FL145 en montée. La vitesse indiquée se stabilise à 170 kt.

À 11 h 11 min 30, alors que l'avion passe le FL149 en montée, le débit carburant (FF) et le couple (TQ) délivrés par le moteur gauche diminuent rapidement jusqu'à 0. Les régimes des turbines haute (NH) et basse (NL) pression diminuent également, respectivement jusqu'à 32% et 21%. Les manettes de puissance (PL) restent sur la même position (75° qui correspond à la position Notch). Les régimes hélice (NP) restent stables à 82%.

À cet instant, la vitesse indiquée se met à diminuer rapidement. Le cap magnétique passe de 267° à 258°. L'assiette et l'incidence augmentent.

L'inclinaison de l'avion vers la gauche augmente jusqu'à 7.7° puis le pilote automatique agit sur les ailerons afin d'incliner l'avion vers la droite jusqu'à environ 3°. La gouverne de direction est également légèrement inclinée vers la droite, passant de -1.7° à -2.5°.

À 11 h 11 min 57, une alarme Master Warning se déclenche pendant 1 à 2 secondes.

<sup>1</sup> Le pilote automatique est toujours actif en mode V/S

L'avion passe le FL150 avec une vitesse indiquée de 154 kt<sup>1</sup>, une assiette de 6.5° et une incidence locale d'environ 6.7°.

Au même instant, le FF du moteur gauche augmente légèrement jusqu'à environ 50 kg/h. Le NH et le NL augmentent également. L'inclinaison de l'avion est alors de 0.5° droite.

À 11 h 12 min 18, le TQ du moteur gauche augmente rapidement et transitoirement jusqu'à 63% (pendant une seconde). Le TQ du moteur droit est de 66%. Le FF, le NH et le NL du moteur gauche augmentent également jusqu'à des valeurs proches de celles du moteur droit. La vitesse indiquée est de 141 kt. L'assiette est de 9° et l'incidence locale de 9.6°.

L'inclinaison à droite augmente jusqu'à 6.3° et le cap magnétique augmente de 258° à 266°.

Au même moment, le NP de l'hélice gauche se met à diminuer rapidement. Il atteint la valeur de 0 en trois secondes. Les paramètres du moteur gauche diminuent à nouveau. Le TQ diminue jusqu'à 0, le FF, le NH et le NL se stabilisent respectivement autour de 70 kg/h, 75% et 60%.

Durant les 30 secondes suivantes, l'inclinaison de l'avion augmente vers la gauche alors qu'un ordre à droite est commandé par le pilote automatique. Elle passe de 6° droite à environ 30° gauche. Le cap magnétique diminue continuellement jusqu'à 215°.

De 11 h 12 min 29 à 11 h 12 min 38, la position de l'actionneur du ressort du tab de la gouverne de direction (paramètre YAW TRIM POSITION) change de 1.9° à -18.1°. Durant cette période, la position de la gouverne de direction ne change quasiment pas.

À 11 h 12 min 46, le pilote automatique est désengagé et le commandant de bord exerce une action à piquer sur le manche. L'avion se trouve au FL152. La vitesse indiquée atteint un minimum de 128 kt. L'assiette maximale enregistrée est de 9.8° et l'incidence locale maximale enregistrée est de 15.7°.

Le commandant de bord commande un virage à droite. L'augmentation de l'inclinaison vers la gauche s'arrête et le roulis s'inverse vers la droite. L'inclinaison est stabilisée dans un premier temps autour de 15° gauche pendant cinq secondes.

À 11 h 12 min 57, l'amortisseur de lacet (Yaw Damper) est désengagé. Au même moment, la position de la gouverne de direction passe de 3.5° droite à 13.7° droite en une seconde. Le cap magnétique atteint un minimum de 196°. L'inclinaison de l'avion augmente jusqu'à 13.7° droite au bout de cinq secondes.

À 11 h 13 min 22, une alarme Master Warning se déclenche pendant environ 20 secondes.

L'avion passe le FL146 en descente avec une vitesse indiquée de 140 kt et une assiette de 5°. L'incidence locale est d'environ 12°.

À la fin de cette alarme, le FF du moteur gauche diminue jusqu'à 0. Le NH et le NL diminuent également.

À 11 h 13 min 53, une alarme Master Warning se déclenche à nouveau pendant environ 30 secondes. L'avion passe le FL144 en descente avec une vitesse indiquée de 141 kt et une assiette de 7.5°.

À 11 h 16 min 26, le pilote automatique est engagé pendant 19 secondes avec les modes de guidage ALT et LNAV. L'avion passe le FL128 en descente avec une vitesse indiquée de 151 kt. L'altitude sélectionnée est le FL130.

Le pilote automatique commande une assiette à cabrer. L'assiette augmente de 5° à 14° en treize secondes. La vitesse indiquée diminue jusqu'à 136 kt.

À 11 h 16 min 45, le pilote automatique est désengagé. Le commandant de bord applique une action à piquer sur le manche. L'assiette de l'avion diminue et atteint 5°. La vitesse indiquée augmente vers 145 kt.

À 11 h 17 min 20, la manette de puissance du moteur gauche est déplacée sur la position Flight Idle (35°) et celle du moteur droit est poussée vers l'avant jusqu'à la position RAMP (86°). Le NP du moteur droit augmente jusqu'à 100%.

À 11 h 19 min 11, le pilote automatique est engagé. Les modes de guidage actifs sont le mode ALT avec une altitude sélectionnée au FL120, et le mode NAV.

À 11 h 22 min 53, le mode de guidage V/S est engagé avec une vitesse verticale sélectionnée de -400 ft/min et une altitude sélectionnée au FL100. La vitesse indiquée est à cet instant de 130 kt.

À 11 h 23 min 53, un message d'avertissement apparaît sur l'ADU. L'avion passe le FL117 en descente avec une vitesse indiquée de 144 kt.

À 11 h 24 min 36, le taux de descente sélectionné diminue à -300 ft/min. La vitesse indiquée a augmenté jusqu'à 152 kt. L'avion passe le FL115 en descente.

À 11 h 26 min 59, le taux de descente sélectionné diminue à -100 ft/min. L'avion passe le FL108 en descente avec une vitesse indiquée de 158 kt.

À 11 h 27 min 34, la fonction TCS est activée pendant quatre secondes. Elle est activée de nouveau à 11 h 27 min 47 pendant sept secondes. Lors de ces deux phases d'activation de la fonction TCS, on observe une modification du réglage du tab de l'aileron gauche.

À 11 h 57 min 44, après environ une heure et 10 minutes de vol, l'avion se pose sur la piste 17 de l'aéroport de Pointe-Noire (FCPP) sans autre incident.

Les passagers ont été débarqués de l'aéronef à 12 h 05 min par l'entrée principale de l'aéronef.



Fig. 1 Trajectoire du TN-AKA

## 17- Progression de l'enquête / Progress of the investigation

(Informations pertinentes relatives à l'enquête /Relevant information related to the investigation)

A la date de publication de la présente déclaration intermédiaire, outre les actions conduites avant la publication du compte rendu préliminaire, les activités suivantes ont été réalisées :

l'exploitation des enregistrements collectés relatifs notamment à la supervision de l'exploitant, la gestion de maintien de navigabilité, la maintenance et l'exploitation de l'aéronef;

l'exploitation des données de l'enregistreur à accès rapide (Quick access recorder - QAR) ;

l'examen en laboratoire du régulateur mécanique de carburant (HMU/MFCU) ;

l'examen en laboratoire de l'amortisseur de lacet (yaw damper) ;

l'examen en laboratoire de la pompe (feeder jet pump);

l'examen en laboratoire de la sonde (fuel probe).

*Les enquêtes du Bureau des enquêtes et des accidents d'aviation ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.*



### 17.1- Exploitation des données du vol et Tests des équipements

Dans le cadre de la remise en état de navigabilité de l'aéronef après l'incident et suite à l'exploitation des données extraites de l'enregistreur de données de vol, les actions de maintenance suivantes recommandées par les constructeurs ATR et PWC, ont été réalisées par l'exploitant : boroscopie des sections chaudes, inspection du compresseur basse pression, tests opérationnels des commandes de vol, vérification des indicateurs de quantité de carburant.

Dans le cadre de l'enquête, le régulateur mécanique de carburant (HMU/MFCU), l'amortisseur de lacet (yaw damper), la pompe (feeder jet pump), la sonde (fuel probe) ont été collectés par l'équipe d'enquête pour des analyses en laboratoire.

#### 17.1-1. Exploitation des données du QAR

Les informations relatives à l'enregistreur phonique (CVR) concernant cet incident ont été remplacées par celles enregistrées lors des travaux de recherche de pannes réalisés après le vol.

Les données de l'enregistreur de données de vol (FDR) extraites à travers l'enregistreur à accès rapide (Quick access recorder - QAR) ont été transmises au BEA Fr pour une analyse détaillée aux fins d'exploitation par l'équipe d'enquête.

(Réf. du rapport : BEA2023-0339\_Tec04)

#### 17.1-2. Test du MFCU

Le MFCU/HMU (P/N 3244871-8 ; S/N C38839V) a été fabriqué par Honeywell.

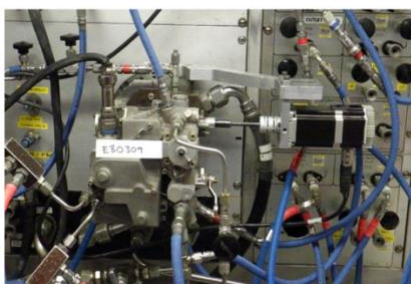


Figure 1 - MFCU sur un banc d'essai dans les installations de Pratt & Whitney

Il module le débit et la pression du carburant du moteur. Le MFCU est commandé et surveillé par l'unité de contrôle électronique (EEC) en opération normale et peut être commandé manuellement en cas de panne de l'EEC.

Le MFCU a été visuellement examiné et a subi des tests fonctionnels suivant le manuel de maintenance des composants d'Honeywell (73-20-61). L'équipement a ensuite été démonté et des tests additionnels ont été réalisés sur ses composants.

(Réf. du rapport : 23 ECN00102)

#### 17.1-3. Test du Yaw damper

Le servomoteur d'amortisseur de lacet (Réf. : 7002260-722 ; S/N : 8511079) a été fabriqué par Honeywell.



Figure 2 - Test du Yaw damper dans les installations de Duncan Aviation

C'est est un actionneur électromécanique utilisé pour contrôler la position des gouvernes (profondeur, aileron et direction).

Le servomoteur a subi un examen visuel, un test de résistance d'isolation et un test fonctionnel suivant les procédures du CMM (7002260 Testing and Fault Isolation, 22-11-58, daté du 29 mai 2023).

Ces tests ont conduit au démontage et à l'inspection visuelle du servo.  
(rapport n°ENG23WA043)

#### 17.1-4. Test du Feeder Jet Pump

La pompe carburant (P/N : C17LR0020 ; S/N : 942) a été conçue et fabriquée par Collins Aerospace, Vernon, France (anciennement Goodrich Actuation Systems).



Figure 3 – Test de la pompe carburant Yaw damper dans les installations de Collins Aerospace

La pompe carburant fournit un débit de carburant sous pression au moteur.

Elle a été visuellement examinée et testée conformément au manuel de maintenance des composants de Collins Aerospace (DOC28-21-78, section « Testing and fault isolation ») pour notamment vérifier l'étanchéité de chaque clapet anti-retour, examiner le fonctionnement des clapets anti-retour dans le sens de l'ouverture et évaluer ses performances.

Les tests suivants ont été réalisés: Essai de serrage sur clapets anti-retour (Tightening test on non-return-valves), Test de seuil d'ouverture des clapets anti-retour (Opening threshold test of the non-return-valves), test fonctionnel de l'équipement.

A l'issue de ses tests, l'équipement a été démonté et ses composantes ont été soumises à une inspection visuelle.

(Réf. du rapport : 7DEV-04634)

#### 17.1-5. Test du Fuel probe

La sonde de carburant (P/N 766-983-1; S/N : 3649) a été conçue et fabriquée par Safran Aerosystems.



Figure 3 - Fuel probe dans les installations de Safran Aerosystems

(Réf. du rapport : NT7137)

Elle a été testée à l'effet de vérifier la fonction niveau bas et la mesure de capacité utilisées pour calculer la quantité de carburant.

Outre l'examen visuel, le contrôle des dimensions de la sonde, le test de résistance d'isolation, les tests fonctionnels suivants ont été réalisés conformément au manuel de maintenance des composants de Safran Aerosystems (28-42-72 REV 07, datée de septembre 2022): mesure de la contenance (dry capacity measurement), mesure de la compensation (compensatory resistance measurement) et mesure du niveau (level detector).



## 17.2- Faits établis

Sur la base des informations colligées au cours de l'enquête, les faits suivants ont été établis :

- l'équipage du TN-AKA détenait des licences et des qualifications adéquates pour conduire le vol ;
- les pilotes n'étaient pas à jour de leur contrôle en ligne;
- l'aéronef avait un certificat de navigabilité en état de validité ;
- l'exploitant ne disposait pas de programme d'entretien approuvé ;
- le manuel d'exploitation de l'aéronef utilisé par l'exploitant ne contenait pas de dispositions relatives à l'exploitation de l'aéronef concerné, nouvellement intégré dans la liste de flotte;
- le commandant de bord était pilote en fonction (PF) ;
- le vol s'est effectué de jour et les conditions météorologiques étaient bonnes sur le parcours et à l'arrivée ;
- l'avion a volé avec une inclinaison d'environ 5° gauche. Le vol était dissymétrique avec un dérapage à gauche ;
- pendant le vol :
  - o Les messages d'avertissement relatifs au problème du compensateur des efforts en roulis (TRIM) sont apparus sur l'Advisory Display Unit (ADU) ;
  - o la valeur maximale de l'incidence locale enregistrée a atteint 15.7°, proche du seuil de déclenchement de l'alarme de décrochage et de l'activation du stick shaker (15.9°)
  - o plusieurs alarmes Master Warning se sont déclenchés à différentes phases du vol ;
  - o l'équipage a constaté le déclenchement de l'alarme feu moteur (ENG FIRE) sur le moteur gauche (# 1) ;
  - o le débit carburant (FF) et le couple (TQ) délivrés par le moteur gauche ont diminué jusqu'à 0;
  - o les actions (memo items) appliquées par l'équipage après l'apparition de l'alarme ENG Fire ne sont pas conformes à la procédure ENG 1(2) FIRE IN FLIGHT QRH (PRO.NMO.EMR.70) ;
- aucune marque de feu n'a été détectée lors de l'inspection après vol.

## 18- Questions de sécurité relevées/ *Safety issue identified*

Les questions de sécurité relevées en cours de traitement concernent l'exécution des tâches de maintenance, la traçabilité des enregistrements de maintenance et la conduite du vol.

**L'exploitation des enregistrements collectés et des rapports d'analyse des équipements se poursuit à l'effet d'identifier les causes ou les facteurs contributifs de cet incident.**

**Le rapport final d'enquête sera publié au cours des prochains mois.**