



Incident survenu à l'ATR72-212A
immatriculé **F-HBCM**
exploité par Chalair Aviation
le samedi 21 septembre 2024
sur l'aéroport de Caen-Carpiquet (14)

Heure	Vers 8 h 20 ¹
Nature du vol	Transport commercial de passagers
Personnes à bord	Commandant de bord (PF ²), copilote (PM), deux PNC, treize passagers
Conséquences et dommages	Aucun

Décollage avec un centrage erroné

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages.

Lors de la préparation du vol de transport commercial de passagers entre l'aéroport de Caen et celui de Kerry (Irlande), des échanges ont lieu entre les agents de l'escale et l'équipage en vue de la mise à jour finale du devis de masse et centrage de l'avion. Les agents d'opération de l'aéroport de Caen commencent l'embarquement des passagers puis procèdent à différentes mises à jour dans le logiciel de préparation. Ces modifications induisent une répartition des passagers proposée par le logiciel différente de la situation réelle à bord. Cette nouvelle répartition entraînant un centrage trop arrière au regard des informations saisies dans le logiciel, deux passagers sont déplacés de la rangée 8 à la rangée 3.

L'équipage décolle vers 8 h 20 en piste 31. Le CdB ressent une lourdeur aux commandes lors de la rotation et constate après avoir compensé l'avion que le trim indique 2.2 UP au lieu de 1.2 UP calculé en préparation du vol et présent sur son devis de masse et centrage. Il contacte alors le Responsable Désigné des Opérations au Sol (RDOS) de Chalair Aviation et lui demande de vérifier. Le RDOS, en coordination avec le Centre de Contrôle des Opérations (CCO), comprend qu'une erreur a été commise sur l'index de base. Le CCO transmet l'action correctrice à l'équipage via les services du contrôle aérien de l'aéroport de destination : cette action, réalisée pendant l'approche, consiste à déplacer six passagers assis en zone avant, vers la zone arrière de la cabine. L'avion atterrit sans autre difficulté.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

² Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son site Internet.

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur le personnel

2.1.1 Personnels navigants

	Commandant de bord	Copilote
	Homme, 52 ans	Homme, 22 ans
Licence	ATPL (A) du 24 novembre 2011, valide, assortie d'un certificat médical de classe 1 valide	CPL (A) du 11 mai 2022 valide, assortie d'un certificat médical de classe 1 valide
Qualifications	IR ME ATR42/72, IR/PBN	IR ME ATR42/72, IR/PBN
Expérience totale (h)	12 690	910
Expérience sur le type (h)	8 710 sur ATR	667 sur ATR

	Cheffe de cabine	Hôtesse
	Femme, 32 ans	Femme, 27 ans
Licence	CCA 9 décembre 2020	CCA 12 septembre 2023
Qualifications	ATR42/72	ATR42/72
Formation initiale (date)	Mai 2023 Lâché ATR42 7 juin 2023 Lâché ATR72 9 juin 2023 Lâché CdC 7 juin 2023	Octobre 2023 Lâché ATR42 10 janvier 2024 Lâché ATR72 1 ^{er} février 2024
Expérience totale (h)		300
Expérience sur le type (h)	1 151	388
		85

2.1.2 Personnel d'escale

La formation théorique initiale d'un agent d'opération consiste en l'acquisition des connaissances et des compétences opérationnelles permettant d'assurer la planification du chargement, le contrôle documentaire et la coordination des activités lors de la prise en compte d'un avion en escale, conformément à la procédure « *Load control AHM 590* » de l'IATA.

	Superviseur (Responsable zone avion)	Agente d'opération
	Homme, 39 ans	Femme, 28 ans
Embauché par l'aéroport de Caen (date)	1 ^{er} septembre 2007	1 ^{er} octobre 2019
Formation théorique initiale (date) en tant qu'agent d'opération	10 mars 2016	27 mars 2023
Formation théorique, maintien des compétences (date) en tant qu'agent d'opération	15 mai 2023	-----

L'agente d'opération a commencé sa vacation à 6 h le matin de l'incident (lever 4 h 45). Il s'agissait du cinquième et dernier jour d'un cycle de levers tôt. Elle précise ne pas avoir ressenti un niveau

de fatigue important le matin de l'incident.

Le superviseur a souhaité optimiser le traitement de l'avion pour le faire partir à l'heure malgré son arrivée tardive. Pour ce faire, il a anticipé l'embarquement des passagers, a effectué des allers-retours entre le local des opérations et l'avion et s'est occupé simultanément du catering.

2.2 Renseignements sur les organismes et la gestion

2.2.1 Procédures de l'exploitant Chalair Aviation

Les devis de masse et centrage (LTS³) peuvent être générés de façon informatisée ou manuelle. Les LTS informatisées sont privilégiées par l'exploitant. Les LTS peuvent être établies par l'équipage, le CCO ou le service d'assistance en escale. Le CCO de Chalair Aviation renseigne les informations relatives à une ligne pour la saison en affectant un avion par défaut dans le logiciel. Selon la répartition des tâches prévues, le service d'assistance en escale peut y accéder via un lien Internet afin d'y apporter les modifications relatives au vol du jour. Le document (contenant les éléments d'intérêt pour le plan de vol opérationnel) ainsi complété est ensuite transmis au CdB qui peut demander au CCO ou au service d'assistance en escale de prendre en compte des corrections pour établir la LTS définitive.

Des corrections de masse et d'index de base (DOW, DOI⁴) peuvent être faites manuellement par le CdB sur le document transmis par l'escale et sont ensuite mises à jour dans le logiciel de préparation par l'agent d'escale. La LTS finalisée est transmise au CdB qui est responsable de son acceptation.

Chalair Aviation exploite des ATR42-500, des ATR72-500 et des B1900 D. Les DOI des ATR sont tous négatifs alors que ceux des B1900D sont positifs et voisins de 20.

2.2.2 Aéroport de Caen-Carpiquet – Opérations aériennes

Le CCO de Chalair Aviation assure les calculs de masse et centrage des avions de sa flotte sur la plupart de ses escales. En juin 2024, Chalair Aviation a délégué au service d'assistance en escale de l'aéroport de Caen-Carpiquet cette fonction pour les lignes Caen-Kerry et Caen-Southampton.

Chalair Aviation, utilisant le logiciel DCS iPort, l'a proposé au service d'assistance en escale de l'aéroport de Caen-Carpiquet et a dispensé une formation au superviseur. Le superviseur indique qu'il a eu la charge de la formation des agents d'opération et que tous les agents l'ont suivie. Ils n'ont en revanche pas connu une pratique soutenue, compte tenu de la faible fréquence de la ligne (un vol hebdomadaire) et de la période estivale pendant laquelle les agents ont été en congé. Les agents expliquent avoir reçu une formation hétérogène, non standardisée sur l'utilisation et les spécificités du logiciel. Les connaissances acquises n'ont pas été vérifiées à l'issue de cette formation.

2.2.3 Précisions relatives au logiciel DCS iPort

Le logiciel DCS iPort (*Departure Control System*) est un logiciel de gestion des opérations utilisé dans

³ *Load and Trim Sheet : feuille de chargement et centrage*

⁴ *Dry Operating Index : index de base de l'avion équipé des éléments fixes nécessaires à la réalisation d'un vol déterminé, y compris l'équipage et ses bagages. Il est utilisé pour déterminer le centrage de l'avion à l'aide du centrogramme.*

l'industrie aérienne. Il permet une gestion centralisée et automatisée de plusieurs aspects liés au traitement des passagers et à la préparation des vols, notamment : l'enregistrement des passagers et des bagages, l'assignation des sièges en fonction de la configuration de l'avion, l'optimisation du chargement, le calcul du devis de masse et centrage ou encore la génération des documents de vol parmi lesquels la LTS.

2.3 Renseignements sur l'avion

2.3.1 Déroulement des opérations le jour de l'incident

Le dossier de vol pour cette ligne a été établi pour la saison par le CCO de Chalair Aviation en affectant par défaut l'ATR 72-500 immatriculé F-HAPL. Le jour de l'incident, l'exploitant a engagé l'ATR 72-500 F-HBCM sur ce vol.

L'agente d'opération du service d'assistance en escale de Caen a accédé au logiciel iPort et a entré les informations relatives au chargement. Elle a imprimé le document puis l'a transmis au CdB par l'intermédiaire de la cheffe de cabine. L'enregistrement des passagers a débuté à 6 h 30.

Le CdB a corrigé la masse et l'index de base afin de tenir compte d'un bagage équipage supplémentaire sur le document puis l'a retourné au service d'assistance en escale afin qu'il établisse la version définitive de la LTS.

Le superviseur a transmis oralement la valeur de l'index corrigé à l'agent d'opération qui a positionné son curseur sur le champ DOI et a écrasé la donnée présente en tapant 15,5 au lieu de -15,5⁵. L'agente d'opération ne se souvient plus si elle a entendu le signe moins lors de leur échange.

Le superviseur a anticipé l'embarquement des passagers en raison d'un faible remplissage et s'est rendu en porte entre 7 h et 7 h 30.

Lors de la validation de la LTS, l'agente d'opération a remarqué que l'immatriculation de l'avion n'était pas disponible dans la liste enregistrée et l'a ajoutée. Cette correction a imposé de recomposer le plan de répartition de la cabine. Lors de cette action, les sièges attribués de manière aléatoire par le logiciel iPort n'étaient plus cohérents avec la situation réelle. Le superviseur est retourné à bord pour connaître l'emplacement exact des passagers et le transmettre à l'agente d'opération. Cette répartition, rentrée manuellement sous iPort, avec une valeur du DOI erronée, a conduit à un centrage trop arrière. Pour cette raison, deux passagers ont été déplacés de l'arrière vers l'avant de la cabine.

La LTS définitive a été transmise par le superviseur au CdB ; ce dernier n'a pas noté l'erreur de signe. Il l'a validée puis en a remis un exemplaire au superviseur.

La cheffe de cabine indique que le superviseur lui a demandé de déplacer des passagers après l'embarquement. Deux passagers ont été déplacés vers l'avant de la cabine.

La PNC qui a fait le comptage a trouvé la répartition des passagers inhabituelle, compte tenu du faible nombre de passagers à bord. Ils étaient principalement assis en section centrale et avant. Elle

⁵ Dans cet événement, l'index de base transmis par le CdB était bien de -15.5 mais le signe a été omis lors de l'insertion par l'agente d'opération.

l'a fait remarquer à la cheffe de cabine. Celle-ci lui a indiqué que cette répartition avait été validée par les pilotes, ce qui a fait disparaître son questionnement.

FROM/TO FLIGHT CFR KIR CE1412/21	A/C REG VERSION FHBCM 68Y	CREW 2/2	DATE 21SEP24	TIME 0800
LOAD IN COMPARTMENTS		WEIGHT	DISTRIBUTION	
PASSENGER/CABIN BAG	1000	37 1/37 5/8/0/0/	TTL 13 CAB 0 Y 13 SOC 0 BLKD 0	
TOTAL TRAFFIC LOAD		1037		
DRY OPERATING WEIGHT		13933 ✓		
ZERO FUEL WEIGHT ACTUAL		14970 MAX 20500	ADJ	
TAKE OFF FUEL		3570 ✓		
TAKE OFF WEIGHT ACTUAL		18540 MAX 22500 L	ADJ	
TRIP FUEL		1258 ✓		
LANDING WEIGHT ACTUAL		17282 MAX 22350	ADJ	
BALANCE / SEATING CONDITIONS		* LAST MINUTE CHANGES * DEST SPEC CL/CPT WEIGHT-ADJ		
FUEL DENSITY 0.785		*		
DOI 15.50	LIZFW -3.83	*		
LITOW 2.61	LILAW 0.41	*		
MACZFW 23.34	MACTOW 25.93	*		
MACLAW 25.16		*		
FLAPS 15		*		
STAB TO 1.20 NOSE UP		*		
TRIM BY SEAT ROW		*		
0A9.0B4.0C0.		*		
UNDERLOAD BEFORE LMC 3960		* LMC TOTAL		
LOADMESSAGE AND CAPTAINS INFORMATION BEFORE LMC				

Figure 1 : feuille de chargement et centrage (Source : Chalair)

Le CdB a indiqué qu'il a décollé en piste 31 à la masse de 18 540 kg, avec une vitesse de décision et de rotation (V1/Vr) calculée de 104 kt. L'action sur le manche a nécessité un effort anormalement élevé. L'action simultanée sur le trim a induit la valeur de 2.2 up, au lieu de 1.2 up calculée sur la feuille de chargement centrage. Il ajoute qu'il a contacté immédiatement le RDOS pour en connaître l'origine. Il suspectait une erreur d'insertion de DOI dans le logiciel de calcul de masse et centrage.

Le RDOS indique qu'il a reçu un message SMS du CdB, après le décollage l'informant d'une sensation de « nez lourd » lors du décollage et lui demandant de vérifier avec le CCO d'où pourrait venir l'erreur.

Après vérification du devis de masse et centrage émis par l'assistant via le DCS Iport, il lui a répondu par SMS qu'il devait déplacer six passagers de l'avant vers l'arrière. N'ayant plus de contact avec le CdB, il a transmis l'information via l'approche de Shannon et le contrôle de Kerry.

2.3.2 Simulations

Chalair a évalué à 15,9 % MAC la valeur du centre de gravité (CG) au décollage de l'aérodrome de Caen - Carpiquet lors du vol de l'incident. Cette valeur est au-delà des limites opérationnelles (voir Figure 2 et Figure 3), mais reste à l'intérieur de l'enveloppe de masse et centrage certifiée pour le décollage et l'atterrissage.

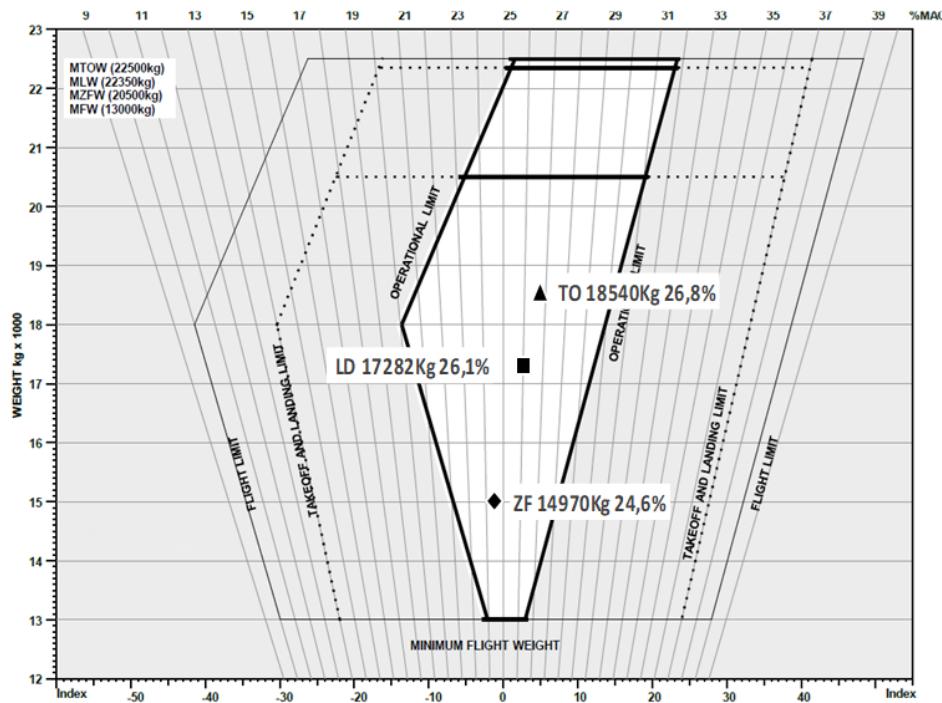


Figure 2 : centrogramme avec un DOI à 15,5, tel que réalisé par l'agent en escale pour le vol de l'incident, impliquant une certaine répartition des passagers en cabine (Source : Chalair)

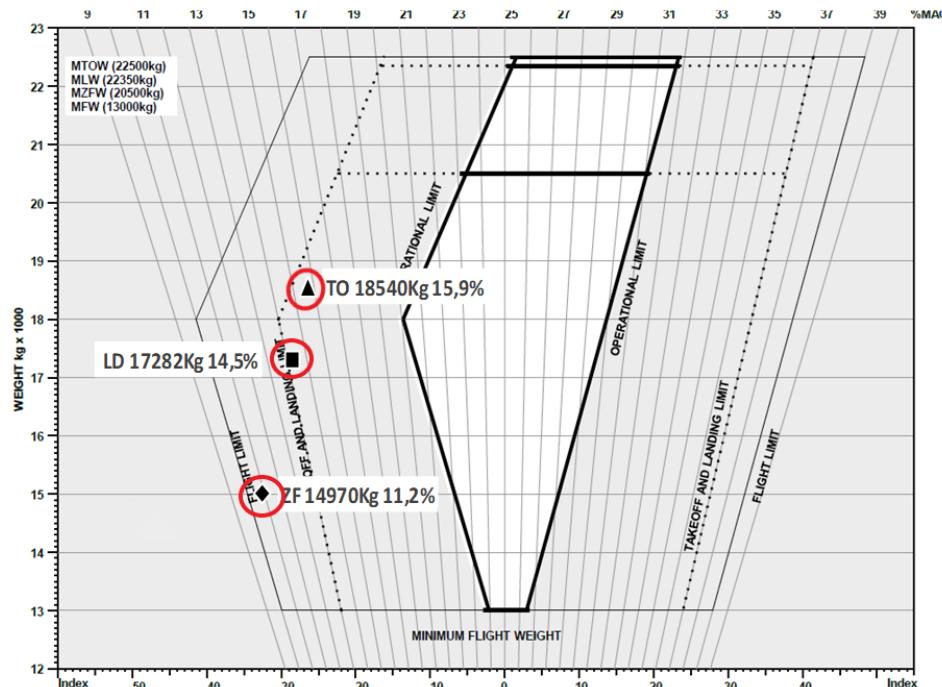


Figure 3 : centrogramme avec un DOI à -15,5 avec une distribution identique des passagers dans la cabine (Source : Chalair)

Deux simulations ont été réalisées pour une masse au décollage de 18 540 kg, telle qu'estimée lors de l'incident.

- La première simulation montre qu'un écart supplémentaire de 1,1 % MAC par rapport au centrage du vol de l'incident aurait suffi à sortir de l'enveloppe de masse et centrage certifiée pour le décollage et l'atterrissage. Cette limite aurait été dépassée pour un déplacement de masse de 50 kg de la zone C vers la zone A, de 110 kg de la zone C vers la zone B ou encore de 90 kg de la zone B vers la zone A. Considérant la masse forfaitaire d'un passager à 88 kg, cela correspond par exemple au déplacement **d'un** passager de la zone C vers la zone A, de **deux** passagers de la zone C vers la zone B, ou encore de **deux** passagers de la zone B vers la zone A.
- La deuxième simulation vise à quantifier la variation d'effort pour un même taux de tangage (prise d'assiette à cabrer) entre un avion avec un centre de gravité (CG) de 26 % MAC (milieu de centrogramme) et un avion avec un CG de 14,8 % MAC (limite⁶ de l'enveloppe de masse et centrage certifiée pour le décollage et l'atterrissage). Pour un même taux de tangage, une variation de centrage de 11 % vers la limite avant nécessite un effort supplémentaire de 12 daN.

Ces simulations illustrent, qu'à partir d'une erreur de signe sur le DOI, il n'est pas improbable de se trouver dans une situation hors centrage et hors limites certifiées de décollage et d'atterrissage, pouvant conduire à des difficultés de contrôle de la trajectoire. Le déplacement d'un petit nombre de passagers peut conduire à cette situation non souhaitée.

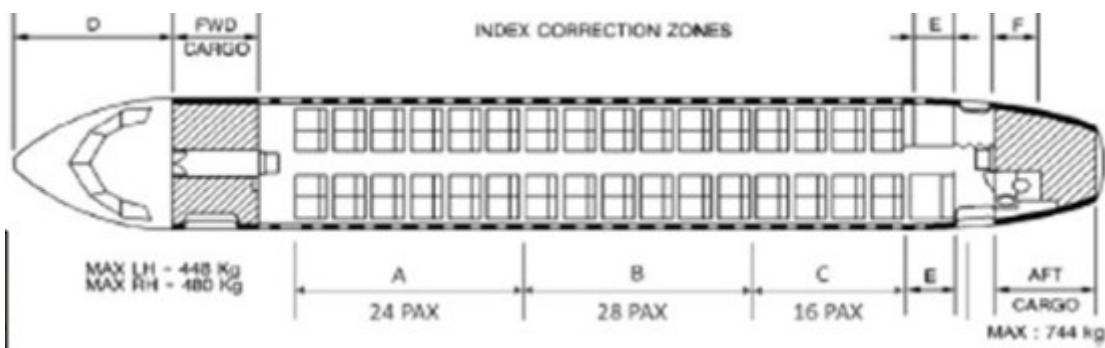


Figure 4 : plan de la cabine du F-HBCM (Source : Chalair)

⁶ Les calculs réalisés hors de l'enveloppe certifiée sont par définition incertains

3 CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête.

Scénario

Lors de la finalisation du devis de masse et centrage, l'agente d'opération a entré un index erroné (erreur de signe) dans le logiciel de calcul. Par la suite, toujours dans le logiciel, la modification par l'agente d'opération de l'immatriculation a entraîné une nouvelle répartition des passagers fondée sur l'index erroné. Le CdB a vérifié le devis sans voir l'erreur d'insertion. Plusieurs passagers ont été déplacés pour tenir compte de cette nouvelle répartition.

La configuration inhabituelle de la répartition des passagers en cabine a été détectée par la PNC qui en a fait part à la cheffe de cabine. Cette information n'a pas été partagée avec le CdB car il venait de valider le devis de masse et centrage.

Lors du décollage, le CdB a détecté une lourdeur des commandes de vol. Après le décollage, il a constaté un réglage du trim incohérent avec la valeur calculée. Il a contacté le RDOS afin de vérifier les données de la LTS. Après vérification et détection de l'erreur, le CCO a fait transmettre à l'équipage par l'ATC, une nouvelle répartition des passagers en cabine permettant de corriger le centrage en vue de l'atterrissement. L'atterrissement s'est déroulé sans anomalie.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à l'erreur d'insertion :

- une formation rapide et un manque de pratique régulière de l'agente d'opération ;
- une configuration perfectible du logiciel qui permet la modification et l'écrasement des index de base préremplis par le CCO ;
- une fatigue latente de l'agente d'opération combinée à une surcharge du superviseur générée par une pression temporelle.

Mesures de sécurité prises par l'exploitant Chalair Aviation

La possibilité de modifier l'index de base d'un avion (DOI) dans le logiciel DCS IPort a été perçue par l'exploitant comme une faille dans la sécurité de ses vols. Chalair Aviation a donc suspendu l'utilisation du logiciel DCS IPort par l'escale de Caen pour l'établissement des devis de masse et centrage et précisé que ces devis seraient émis par le CCO jusqu'à la modification des procédures internes ou du logiciel. Une consigne a été publiée, restreignant la modification des DOI au personnel habilité.

L'agente d'opération en escale a dû modifier le devis de masse et centrage, afin de tenir compte de la correction apportée par le CdB sur les DOW/DOI. Lors de la validation, elle a ajouté l'immatriculation F-HBCM qui n'apparaissait pas dans la liste des avions proposés. Ce faisant, la répartition des passagers en cabine a été recomposée et a conduit au déplacement de passagers vers l'avant de la cabine (en raison de l'index de base erroné). L'exploitant a émis une note d'information à destination de son personnel expliquant l'importance de remplir complètement les devis de masse et centrage.

Mesures de sécurité prises par l'aéroport de Caen

En coordination avec Chalair Aviation, l'aéroport de Caen prévoit notamment de mettre en place un plan de formation des agents d'opération à l'utilisation du logiciel DCS IPort. La vérification du niveau de compétence y est prévue.

Il prévoit également d'étudier les cycles de fatigue des agents afin d'en optimiser les rotations.

Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou responsabilités.