

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE  
A04C0174

AFFAISSEMENT DU TRAIN D'ATERRISSAGE ET  
SORTIE DE PISTE

FAIRCHILD SA-227-AC METRO III C-FIPW  
EXPLOITÉ PAR NORTHERN DENE AIRWAYS LTD.  
(NORCAIR)

À LA RONGE (SASKATCHEWAN)

LE 21 SEPTEMBRE 2004

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

## Rapport d'enquête aéro-nautique

### Affaissement du train d'atterrissage et sortie de piste

du Fairchild SA-227-AC Metro III C-FIPW  
exploité par Northern Dene Airways Ltd. (Norcanair)  
à La Ronge (Saskatchewan)  
le 21 septembre 2004

Rapport numéro A04C0174

### *Sommaire*

Le Metro III exploité par la Northern Dene Airways Ltd. (immatriculé C-FIPW et portant le numéro de série AC524), qui effectue le vol KA1051 de Norcanair, décolle de Stony Rapids (Saskatchewan) selon les règles de vol à vue de jour à destination de La Ronge avec à son bord deux membres d'équipage et neuf passagers. À son arrivée à La Ronge, vers 14 h 10, heure normale du Centre, l'équipage passe en revue les listes de vérifications pour l'approche et l'atterrissage, et il confirme que le train est sorti. L'avion atterrit par un vent de travers sur la piste 18, et son toucher des roues est dur, à environ 1000 pieds du seuil de la piste.

Au toucher des roues, l'aile gauche s'enfonce et l'hélice heurte la piste. Malgré un braquage complet de la direction et des ailerons, l'avion fait une embardée du côté gauche de la piste. L'équipage freine à droite au maximum et coupe les deux moteurs. L'appareil quitte la piste et parcourt une distance d'environ 200 pieds sur l'entrepiste. Le nez et le train principal droit de l'avion sont tordus vers l'arrière, et le train gauche s'affaisse dans son logement. L'avion glisse sur le ventre avant de s'immobiliser à quelque 300 pieds du bord de piste. Trois des passagers sont légèrement blessés à cause de l'arrêt brutal provoqué par l'affaissement final du train d'atterrissage. Les autres passagers et les pilotes s'en tirent indemnes.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Après l'accident et avant la coupure des circuits électriques, on a remarqué qu'il y avait toujours une indication train principal gauche sorti et verrouillé, alors qu'il y avait des indications train principal avant et train principal droit non verrouillés. Pendant que le commandant de bord coupait les moteurs de l'avion, les passagers évacuaient l'appareil par les deux issues de secours situées au-dessus de l'aile droite. Une fois sortis de l'avion, les passagers ont été pris en charge par le personnel d'intervention d'urgence.

Les conditions météorologiques qui prévalaient à La Ronge au moment de l'accident, c'est-à-dire vers 14 h 10, heure normale du Centre<sup>1</sup>, étaient les suivantes : visibilité de 15 milles terrestres, ciel dégagé, température de 16 °C et vent du 250 degrés magnétiques à 17 noeuds, soufflant en rafale à 24 noeuds.

Au toucher des roues, une bouffée de fumée s'est dégagée des pneus. Une inspection de l'avion après l'accident a permis d'établir que le pneu extérieur du train gauche comportait un méplat d'usure qui avait atteint le câblé du pneu. Ce méplat se trouvait à l'extrémité extérieure de la bande de roulement du pneu, légèrement en diagonale par rapport à la sculpture de la bande de roulement. Ce pneu était neuf au moment de son installation, environ 63 heures de vol avant l'accident.

Le train d'atterrissage comporte une contrefiche trois pièces qui est fixée à ses jambes ainsi qu'à son logement. Chaque contrefiche comporte à ses deux extrémités et en son centre des charnières lui permettant de se replier à l'intérieur du logement du train lors de la rentrée de ce dernier. Pour assurer que le train demeure sorti et verrouillé pendant les opérations au sol, la charnière se trouvant au centre de la contrefiche se déplace légèrement vers le haut, jusqu'à une butée de verrouillage géométrique de limite de débattement qui s'oppose à son mouvement de repliage normal. Comme la contrefiche peut se replier en trois endroits, des dispositifs sont nécessaires pour la maintenir contre ses butées de verrouillage géométrique. Deux de ces dispositifs sont des cames de positionnement qui se boulonnent aux extrémités intérieure et extérieure de chaque contrefiche supérieure. Chaque came comporte une entaille concave pour recevoir le galet d'un ensemble guignol-galet fixé au logement du train de l'avion. Lorsque le train est complètement sorti, la contrefiche est déplacée jusqu'à sa position de verrouillage géométrique par le galet du guignol qui repose contre le talon de la came de positionnement. Lorsque le galet se trouve dans cette position, on dit que le train est en position « sortie et verrouillée ».

Un vérin hydraulique intérieur et un vérin hydraulique extérieur sont montés sur chacun des trains principaux pour en faciliter la sortie et la rentrée. Pour empêcher l'affaissement du train d'atterrissage, la position du galet du guignol par rapport à l'entaille de la came est critique, et on la détermine en réglant la longueur des tiges des vérins du train.

---

<sup>1</sup>

Les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins six heures).

Le galet du guignol est maintenu en position verrouillée par la pression hydraulique à l'intérieur du vérin complètement déployé ainsi que par la tension d'un ressort. Lors d'une sortie normale du train principal, seuls les vérins extérieurs sont sous pression, le guignol interne n'étant maintenu que par la tension du ressort. Deux microcontacts d'indication train sorti (un à chaque guignol de vérin) produisent une indication train sorti dans le poste de pilotage lorsqu'ils sont tous les deux actionnés.

Les trains d'atterrissage avant et droit ont subi des dommages importants à l'impact. Les vérins ont été éloignés des microcontacts d'indication train sorti, ce qui a occasionné les indications train non verrouillé après l'accident. Le train gauche a été replié à l'intérieur de son logement, ce qui a eu pour effet de déplacer les deux galets du guignol au-delà des entailles des cames de positionnement. Comme les vérins étaient demeurés en position sortie, ils faisaient toujours contact avec les microcontacts d'indication train sorti et produisaient ainsi au moyen d'un voyant vert une indication train gauche sorti et verrouillé.

On a utilisé une grue pour placer l'avion sur un camion à plate-forme. On a ensuite remplacé le train gauche et on a procédé à un contrôle de réglage du galet du guignol par rapport à sa position sur le talon de la came de positionnement. Le manuel de maintenance du Metro III stipule qu'entre le centre du galet et l'extrémité de la came, il doit y avoir 0,180 pouce, la plage de tolérance variant de +0,060 à -0,000 (voir l'annexe A). La valeur mesurée sur le galet du guignol intérieur était d'environ 0,0625 pouce, mais l'extrémité (ou le rebord) de la came était légèrement usée ou endommagée, ce qui a peut-être contribué à réduire cette valeur mesurée. Cette constatation indique que l'ensemble guignol-came était dérégulé.

Il a été impossible de mesurer le galet du guignol extérieur, car il a été établi qu'il était trop petit (diamètre de 0,625 pouce au lieu du diamètre de 0,750 prévu lors de la conception). Ce diamètre plus faible du galet a réduit les marges de réglage nécessaires pour l'ensemble guignol-came en position sortie et verrouillée. On a décelé des marques ou des rainures sur le galet, à l'endroit où le rebord de la came de positionnement avait fait contact.

En passant en revue les dossiers techniques de l'avion, on a découvert que le 9 août 2004, environ 209 heures de vol avant l'accident, on avait remplacé le galet du guignol extérieur du train gauche par le galet portant la référence 5453032-1. D'après le manuel de pièces du constructeur, la pièce portant la référence 5453032-1 est un galet de verrouillage train rentré pour ce type d'avion, au lieu d'être un galet de guignol; elle est fabriquée d'un solide matériau de coussinet (voir la photo 1). Sur la liste, le galet de guignol approprié est un roulement qui porte la référence YCRS-12 et qui est constitué d'une bague extérieure se déplaçant autour de billes sur une bague intérieure. Le diamètre du galet du roulement portant la référence YCRS-12 est supérieur à celui du galet installé.



Pour effectuer la maintenance des deux Metro III de l'entreprise, on a embauché quatre techniciens d'entretien

d'aéronef (TEA) et un apprenti technicien. Ces TEA étaient basés à Saskatoon (Saskatchewan). La maintenance était effectuée sous l'autorité et la surveillance d'un organisme de maintenance agréé (OMA) à forfait qui était basé à Prince Albert (Saskatchewan). Le responsable de la maintenance de la Northern Dene Airways Ltd. coordonnait les travaux qu'effectuait cet OMA sur les avions de l'entreprise. Il incombait à l'OMA de s'assurer que la maintenance effectuée sur les avions respectait les normes de navigabilité.

Le TEA qui avait remplacé le galet du guignol extérieur du train gauche le 9 août 2004 était dûment formé sur ce type d'avion. Au cours d'une inspection de l'avion, il s'était rendu compte que le galet était manquant, ce dernier s'étant détaché du boulon de fixation, lequel était toujours en place. Il s'agissait du premier incident de défaillance d'un galet auquel faisait face ce TEA sur cet avion. Il était cependant au courant de l'existence de défaillances de galets similaires sur des Metro 23 exploités par une autre entreprise. Lors de ces incidents, le TEA croyait que les galets remontés sur les aéronefs étaient fabriqués d'un matériau solide conçu pour les empêcher d'éclater en raison de la masse à l'atterrissage supérieure du Metro 23. Le 9 août 2004, lorsque le TEA s'est aperçu qu'il manquait un galet, il s'est rendu au magasin de l'entreprise et il a repéré un galet solide, du type de celui qu'il croyait que l'autre entreprise utilisait comme galet de rechange sur le Metro 23.

Le TEA a installé ce galet sans en contre-vérifier la référence dans le manuel des pièces du constructeur, pour s'assurer qu'il s'agissait de la bonne pièce ou que ce galet était une pièce homologuée de conception nouvelle. Après avoir monté le galet, le TEA n'a pas procédé aux contrôles de réglage requis pour s'assurer que le galet du guignol avait été placé correctement par rapport à sa position sur le talon de la came de positionnement. Dans le cas du type de travaux qui ont été effectués, une contre-vérification de la référence et un contrôle de réglage sont des pratiques normalisées de l'entreprise et de l'industrie.

## *Analyse*

Le diamètre du galet monté sur le guignol extérieur du train était inférieur à celui de la pièce requise, et ce galet avait été conçu pour être utilisé comme galet de verrouillage train rentré plutôt que comme galet de guignol. Le diamètre plus faible du galet a réduit l'espacement nécessaire par rapport à la position du galet sur le talon de la came de positionnement. Les charges répétitives à l'atterrissage transmises par la contrefiche ont initialement été absorbées par le galet qui a percuté le rebord de la came jusqu'à ce que ce dernier soit complètement usé. Cette usure a ensuite permis au galet de se déplacer au-delà de l'entaille de la came. Par conséquent, la contrefiche était principalement maintenue en position sortie et verrouillée par le galet du guignol intérieur et par la came de positionnement, tous deux déréglés et maintenus en place uniquement par la tension du ressort.

L'atterrissage à La Ronge a été dur et il s'est effectué par vent de travers. La fumée qu'ont dégagée les pneus au toucher des roues cadrant avec les traces d'usure observées sur le pneu extérieur gauche. La charge latérale à laquelle a été soumis le train gauche à l'atterrissage a suffi à contrecarrer la tension du ressort et à pousser le galet du guignol intérieur au-delà de l'entaille de la came, ce qui a donné lieu à l'affaissement du train.

Le TEA a installé un galet qui ne convenait pas, croyant qu'on avait modifié ce dernier pour en empêcher la défaillance. Le TEA n'a pas suivi les pratiques établies par l'industrie et par l'entreprise, lesquelles pratiques consistent à vérifier la référence dans le manuel des pièces du constructeur afin de s'assurer que la bonne pièce est montée. On n'a pas effectué de contrôle de réglage, alors qu'un tel contrôle aurait probablement permis d'établir que le galet était trop petit.

### *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Contrairement à la pratique de l'entreprise et de l'industrie, on a installé un type de galet plus petit et de plus faible diamètre qui ne convenait pas sur le guignol extérieur du train principal gauche.
2. Le diamètre plus faible du galet a réduit les marges de réglage nécessaires pour l'ensemble guignol-came en position sortie et verrouillée, et il a ensuite permis au galet de se déplacer au-delà de l'entaille de la came, ce qui a donné lieu à l'affaissement du train gauche.
3. On n'a procédé à aucun contrôle de réglage après le remplacement du galet du guignol. Un tel contrôle aurait probablement permis d'établir que ni le guignol intérieur ni le guignol extérieur ne respectaient les exigences minimales de réglage pour qu'il y ait verrouillage approprié avec la came de positionnement.

### *Mesure de sécurité*

Après cet accident, la Northern Dene Airways Ltd. a ordonné une vérification indépendante de la sécurité de toute son exploitation.

Tout le personnel de maintenance de l'OMA responsable des aéronefs de la Northern Dene Airways Ltd. s'est réuni pour passer en revue les procédures de maintenance de l'entreprise décrites dans le *Manuel de politiques de maintenance* de cette dernière. On a renforcé la politique suivante : [TRADUCTION] « Il est interdit d'installer une pièce sur un aéronef sans d'abord consulter les manuels des pièces et d'entretien pertinents pour s'assurer que cette pièce porte la bonne référence et sans vérifier que l'intégrité du système de bord est toujours maintenue. »

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 16 mars 2005.*

Visitez le site Web du BST ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

*Annexe A – Mécanisme de rentrée du train principal*

