

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A08C0171



PERTE DE PUISSANCE DU MOTEUR ET ATERRISSAGE FORCÉ

DU CESSNA 207A C-FBHP
EXPLOITÉ PAR NORTHWAY AVIATION LTD.
À 2 nm AU NORD DE ST. ANDREWS (MANITOBA)
LE 8 AOÛT 2008

Canada

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 et pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Perte de puissance du moteur et atterrissage forcé

du Cessna 207A C-FBHP
exploité par Northway Aviation Ltd.
à 2 nm au nord de St. Andrews (Manitoba)
le 8 août 2008

Rapport numéro A08C0171

Sommaire

L'avion Cessna 207A (immatriculation C-FBHP, numéro de série 20700647), exploité par Northway Aviation Ltd. et assurant le vol numéro 841, quitte l'aéroport de Winnipeg/St. Andrews (Manitoba) à destination de Bloodvein River (Manitoba) avec à son bord un pilote et trois passagers. Peu après le décollage, les performances du moteur se dégradent et l'on remarque plusieurs ratés de moteur. Le pilote tente de retourner à l'aéroport de Winnipeg/St. Andrews, mais l'avion ne peut maintenir son altitude. À 13 h 56, heure avancée du Centre, le pilote effectue un atterrissage forcé sur la route provinciale numéro 8, à environ 2 milles marins au nord de l'aéroport. L'avion n'est pas endommagé, et ses occupants ne sont pas blessés.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Les passagers, deux adultes et un enfant en bas âge, étaient tous assis dans la deuxième rangée de sièges de la cabine. Les passagers adultes portaient une ceinture de sécurité, et l'un d'eux tenait l'enfant dans ses bras. En plus des passagers, l'avion transportait des bagages de cabine et une poussette arrimés à l'arrière de la cabine. La masse et le centrage de l'avion se trouvaient dans les limites prescrites.

Le bulletin météorologique de 14 h, heure avancée du Centre (HAC)¹, de l'aéroport international James Armstrong Richardson de Winnipeg, situé à 12 milles marins (nm) au sud-ouest de l'aéroport de Winnipeg/St. Andrews, était le suivant : vent du 160° vrais (V) à six nœuds, visibilité de 15 milles terrestres, quelques cumulus à 5500 pieds au-dessus du sol (agl), nuages épars à 25 000 pieds agl, température de 27 °C et point de rosée de 14 °C.

Avant le départ, le pilote a effectué une inspection avant vol et un point fixe. Tous les paramètres de l'avion et du moteur étaient normaux. Pendant la course au décollage de la piste 36, l'avion n'a pas accéléré comme prévu. Comme la pression d'admission et le régime moteur étaient normaux, les mauvaises performances de l'avion ont été attribuées à la température ambiante élevée.

Après le décollage, les performances en montée se sont dégradées; la température de la culasse a rapidement augmenté pour atteindre la valeur maximale admissible et même dépasser celle-ci. Le moteur a commencé à vibrer, et le pilote a viré vers la gauche pour se placer en étape vent arrière et revenir vers la piste 36. Malgré la pleine puissance, une mise au petit pas de l'hélice et un mélange riche, l'avion ne pouvait maintenir son altitude. Le pilote a constaté qu'une partie de la route provinciale numéro 8 (à deux voies) était momentanément dégagée, et il s'est posé sur celle-ci en direction sud. Deux véhicules arrivant en sens inverse ont quitté la chaussée pour laisser la place à l'avion. Un des conducteurs a été légèrement blessé lorsque son véhicule a abouti dans un fossé longeant la route. Une fois l'avion immobilisé, le pilote et plusieurs témoins ont poussé l'appareil dans une entrée privée.

Après l'accident, l'avion a été remorqué jusqu'au hangar de l'exploitant à l'aéroport de Winnipeg/St. Andrews pour y être examiné. Le calage des magnétos du moteur a été vérifié, et on a constaté que les deux magnétos étaient mal calées. Pour le cylindre numéro 1 en compression, l'angle entre le point mort haut (PMH) et l'avance à l'allumage doit être de 22°. Pour le moteur en question, l'angle était réglé de 50° à 60° avant le PMH environ. Un angle de calage des magnétos aussi élevé provoque un allumage prématuré ou une détonation des gaz de combustion dans le moteur, ce qui produit une température très élevée de la culasse et une perte de puissance.

¹ Les heures sont exprimées en HAC (temps universel coordonné [UTC] moins cinq heures).

Une inspection aux 50 heures de l'avion avait débuté le 28 juillet 2008 et pris fin le jour même de l'accident. Parallèlement à l'inspection susmentionnée, une inspection aux 500 heures des magnétos 6310 de *Slick* avait été effectuée, conformément aux bulletins de service SB2-08 et SB3-08, publiés par *Slick*. Dans ces bulletins de service, on indique que les magnétos doivent être démontées et envoyées à un centre de révision des moteurs pour y être inspectées. Le centre a effectué l'inspection des magnétos, puis il les a remises à Northway Aviation Ltd. Les magnétos ont de nouveau été montées dans l'avion, huit jours après leur démontage.

Le technicien d'entretien, qui a démonté puis remonté les magnétos, avait commencé à travailler pour Northway Aviation Ltd. environ deux mois avant l'accident. Le technicien possédait environ 15 années d'expérience en entretien d'aéronefs, et il était titulaire d'une licence de technicien d'entretien d'aéronefs (TEA) depuis les derniers sept ans. Même si les titulaires d'une licence de TEA ne sont nullement tenus de prouver qu'ils distinguent les couleurs, il appert que le technicien en question ne peut pas discerner le vert et le rouge, en raison d'une déficience de perception de ces couleurs.

Le technicien connaissait bien les diverses procédures de calage pour le moteur en question, mais il procédait au calage des magnétos de l'avion accidenté pour la toute première fois. Avant de commencer le travail, le technicien a consulté le chapitre 12-78, *Magnetos – Installation and Timing to Engine*, du manuel d'entretien des avions Cessna 207, pour se familiariser de nouveau avec le travail à effectuer. Le chapitre 12-78 indique que le point d'avance à l'allumage du cylindre numéro 1 peut être déterminé à l'aide d'un disque de synchronisation à aiguille, d'un indicateur de position du piston *Time-Rite*, d'un rapporteur d'angles à aiguille et d'un indicateur de positionnement du piston ou de points de référence pour le calage de l'allumage indiqués à l'extérieur du moteur. Une échelle servant au calage de l'allumage figure sur une ferrure fixée au support du démarreur à l'extérieur du moteur, et le point de référence servant au calage de l'allumage figure sur la poulie d'entraînement de l'alternateur. Les marques représentant l'échelle et le point de référence sont des lignes gravées sur les pièces en question.

Le technicien a choisi les marques de calage de l'allumage pour régler l'allumage, car il y avait une plaque indicatrice à l'extérieur du moteur pour effectuer le calage des magnétos. La plaque indicatrice servant au calage des magnétos est située à l'arrière du moteur, dans un endroit peu éclairé du compartiment moteur. Lors de la dernière révision du moteur, la marque gravée sur la poulie d'entraînement de l'alternateur avait été peinte en rouge pour être bien mise en évidence.

Le technicien a fait tourner le moteur à la main de façon à ce que le cylindre numéro 1 soit en compression, et il a fait correspondre la marque servant de point de référence sur la poulie d'entraînement de l'alternateur à la position de 22° avant le PMH figurant sur la plaque de calage de l'allumage à l'extérieur du moteur. Le technicien a démonté les magnétos, et il les a envoyées au centre de révision des moteurs pour se conformer à l'inspection aux 500 heures.

Au cours des huit jours pendant lesquels les magnétos ont été au centre pour y être inspectées, le technicien a procédé à d'autres travaux d'entretien sur l'avion, conformément à la fiche d'inspection aux 50 heures. Le compartiment moteur était sale; le moteur et le dessous de l'avion ont été lavés avec un solvant. Lorsque le centre a remis les magnétos, le technicien a de nouveau réglé l'allumage du moteur à la position de 22°, car l'hélice avait été tournée pendant l'entretien de l'aéronef.

Alors que le technicien faisait tourner l'hélice pour faire correspondre les marques servant au calage de l'allumage, la première marque qu'il a aperçue sur la poulie d'entraînement de l'alternateur était une égratignure (voir la Photo 1) dans laquelle s'étaient logés des débris laissés par le lavage du moteur. L'égratignure, dans laquelle s'étaient logés des débris, ressemblait au bon point de référence utilisé pour le calage (voir la Photo 2). Comme le technicien ne pouvait pas discerner la couleur rouge de la marque pour s'assurer que c'était bien la bonne, il a choisi l'égratignure comme point de référence. Le bon point de référence n'était pas visible, car il se trouvait de l'autre côté de la poulie. Le technicien a donc posé les magnétos en se fiant à l'égratignure où des débris s'étaient incrustés comme point de référence.

Une fois le montage des magnétos terminé, le technicien a fait un point fixe pour vérifier si le moteur fonctionnait bien. Pendant le point fixe de cinq minutes, le moteur a atteint les limites maximales de régime et des températures normales de fonctionnement. Le point fixe qui a servi à vérifier les limites maximales de régime a été d'une durée limitée, car il était difficile d'immobiliser l'avion au moyen des seuls freins de l'appareil.

On a soumis les magnétos à des essais à 1700 tours/minute. On a constaté une chute de 25 tours/minute par magnéto, ce qui est bien inférieur à la chute acceptable de 150 tours/minute par magnéto, mais considérablement moindre que la chute normale de 50 à 75 tours/minute par magnéto. On a remis l'avion dans le hangar et retiré le capotage du moteur pour effectuer une dernière vérification du moteur, en vue de confirmer qu'il n'y avait pas de fuite et que tout était bien fixé. Le moteur semblait anormalement chaud compte tenu du peu de temps qu'il avait fonctionné, mais comme la température de fonctionnement et la pression du moteur étaient normales, cette chaleur excessive a été attribuée à la température ambiante élevée. On a mis fin à l'inspection en la certifiant, et l'avion a été remis en service. La perte de puissance du moteur s'est produite lors du premier vol qui a suivi l'inspection en question.

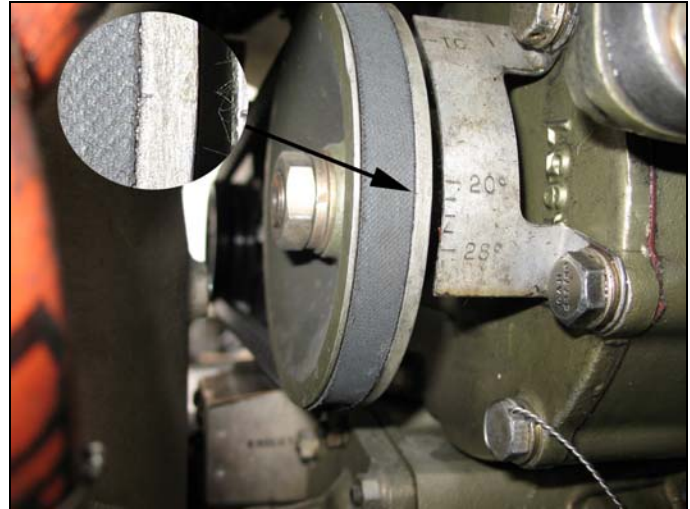


Photo 1. Mauvais point de référence du calage de l'allumage, une fois les débris enlevés.

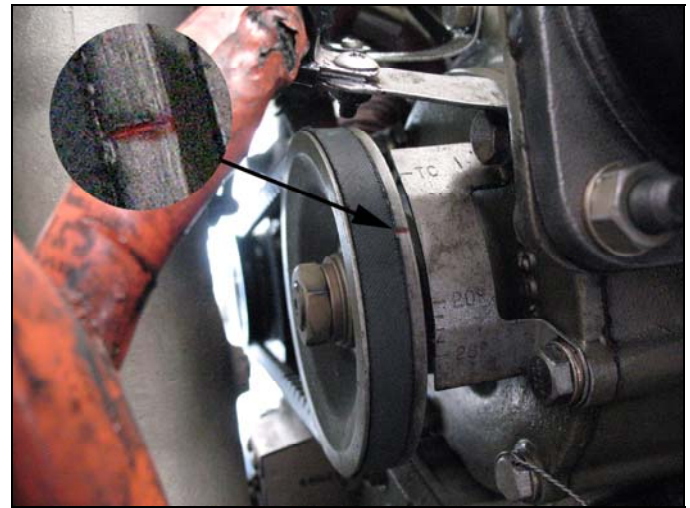


Photo 2. Bon point de référence du calage de l'allumage

Le chapitre 12-80 du manuel d'entretien du Cessna 207 indique que, dans certains cas, le réglage de l'allumage à une valeur supérieure est dû à une mauvaise pratique qui consiste à caler les magnétos à la hausse en vue de réduire la baisse de régime lorsqu'une seule magnéto est utilisée pour l'allumage. En outre, le manuel signale que l'absence d'une baisse de régime devrait être un indice que la position utilisée pour régler l'allumage est supérieure à celle qui est prescrite. Le manuel d'entretien indique que l'allumage ne devrait jamais être réglé à une position supérieure à celle prescrite en vue de réduire la baisse de régime.

Le 19 juin 1984, le motoriste Teledyne Continental Motors (TCM) a publié le bulletin de service (SB) M84-8, dans lequel il indiquait qu'il fallait enlever la plaque (ferrure) fixée à l'extérieur du moteur donnant l'échelle de calage de l'allumage des magnétos. TCM a constaté que de nombreuses erreurs de calage des magnétos étaient attribuables au mauvais alignement des marques de calage à la suite du démontage ou du remplacement de la plaque qui est fixée au démarreur à cet effet. TCM a supprimé le montage d'une plaque indicatrice à l'extérieur de tous ces moteurs nouveaux ou remis à neuf, et il a recommandé que la plaque en question soit enlevée lors de la remise en état de l'adaptateur du démarreur ou de la révision du moteur.

Les travaux prescrits dans le bulletin de service SB M84-8 avaient été effectués lors de la révision du moteur de l'avion accidenté, le 30 novembre 2004. La plaque externe servant au calage des magnétos avait été enlevée et remise à Northway Aviation Ltd. en même temps que le moteur révisé. Avant d'enlever la plaque externe servant au calage des magnétos, le centre de révision des moteurs s'était assuré de la bonne concordance entre la plaque et la marque gravée sur la poulie d'entraînement et il avait peint celle-ci en rouge. L'objectif du centre était de s'assurer que, si la plaque était posée de nouveau, les marques seraient bien alignées. Le centre a utilisé de la peinture rouge pour bien mettre la marque en évidence et éviter qu'on ne se trompe avec d'autres marques sur la poulie. Le centre de révision des moteurs savait que certains exploitants préféraient faire correspondre la marque à la plaque pour le calage des magnétos, car cette méthode était plus facile et plus précise que les autres moyens utilisés pour régler l'allumage des magnétos.

Lorsque Northway Aviation Ltd. a reçu le moteur révisé, l'entreprise a remonté la plaque servant au calage de l'allumage des magnétos sur le moteur, car il s'agissait d'une pièce d'origine. Aucune consigne de navigabilité n'étayait le bulletin de service SB M84-8; celui-ci n'était donc pas considéré obligatoire. En outre, le manuel d'entretien de l'avion Cessna 207 mentionnait toujours l'utilisation d'une plaque externe comme procédure approuvée pour le calage de l'allumage des magnétos, et le centre de révision des moteurs avait vérifié l'exactitude de la concordance entre la marque et la plaque. Dans la Norme 571 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), une partie de la rubrique *Maintenance - Note d'information* stipule ceci : « Lorsque les recommandations du constructeur de l'aéronef sont incompatibles avec celles du constructeur de moteurs, d'hélices ou d'appareillage, il faut suivre les recommandations du constructeur de l'aéronef. »

Le 25 avril 2007, TCM a publié le bulletin de service obligatoire MSB94-8C pour donner les procédures de calage de l'allumage des magnétos de tous ses moteurs. La méthode de calage préconisée par TCM, qui est aussi la plus exacte, consiste à utiliser un dispositif pour repérer le PMH positif ainsi qu'un rapporteur à aiguille. Le bulletin de service obligatoire MSB94-8C ne mentionnait pas la concordance entre une marque et une plaque à l'extérieur du moteur, car TCM ne donnait plus son aval à cette méthode pour le calage de l'allumage.

Northway Aviation Ltd. est titulaire d'un permis d'exploitation aérienne, et l'entreprise entretient tous ses aéronefs selon son Manuel de contrôle de la maintenance de l'exploitant aérien (MCM), approuvé en vertu de l'article 706.08 du RAC. Les sous-parties 25.4.f et 25.4.g du MCM, intitulées *Approved Maintenance Schedule Evaluation* (évaluation approuvée du programme d'entretien) indiquent que des changements apportés aux recommandations du fabricant en matière d'entretien, notamment aux manuels d'entretien, aux bulletins de service, aux lettres ou à toute autre instruction, seront considérés comme obligatoires jusqu'à ce l'on procède à leur évaluation, conformément à la sous-partie 25.2.c; et que toute exception aux recommandations du fabricant sera consignée sur le formulaire d'évaluation de l'entretien et conservée dans le dossier de l'aéronef. La sous-partie 25.2.c signale notamment que tout écart et toute constatation issus de l'évaluation seront consignés sur le formulaire de constatations du vérificateur, et un rapport ainsi que ces constatations seront envoyés au coordonnateur de l'entretien/titulaire de permis.

Dès la réception du bulletin de service obligatoire MSB94-8C de TCM, le directeur de l'entretien de Northway Aviation Ltd. a examiné le bulletin de service pour voir s'il s'appliquait à sa flotte d'aéronefs. Le bulletin visait seulement l'avion accidenté. Le directeur de l'entretien a décidé de ne pas ajouter le bulletin au programme d'entretien approuvé du Cessna 207, car la méthode de la concordance entre un point de référence et une plaque pour le calage de l'allumage était utilisée pour cet avion, conformément au manuel d'entretien des avions Cessna 207. Une fois l'évaluation terminée, le directeur de l'entretien n'a pas rempli le formulaire de constatations du vérificateur de l'entretien prescrit par le MCM.

Analyse

Le technicien possédait de l'expérience, et il avait les compétences nécessaires pour effectuer l'entretien de l'avion en question. Il travaillait pour l'exploitant depuis peu, et il n'avait jamais effectué le calage des magnétos de l'avion accidenté. Le technicien a une déficience de perception des couleurs verte et rouge; il devait donc déployer plus d'efforts pour accomplir une tâche si des points de repère colorés étaient utilisés pour le travail d'entretien.

Le technicien ne pouvait pas discerner la couleur rouge de la marque servant au calage; il s'est donc fié à une autre marque dont l'apparence était semblable comme point de référence pour le calage des magnétos. Le technicien n'avait pas fait faire un tour complet à la poulie portant la marque pour vérifier son choix. Le point fixe qui a suivi n'a pas duré assez longtemps pour permettre de cerner toute anomalie du calage de l'allumage. Lors de l'essai de l'allumage d'une seule magnéto, le technicien a attribué la faible baisse de régime, moins élevée qu'à la normale, et la température élevée du moteur après le point fixe au fait que la température ambiante était élevée ce jour-là. La mauvaise concordance entre la marque de la poulie et la plaque indicatrice

a entraîné une erreur du calage de l'allumage, ce qui a provoqué un allumage prématuré ou une détonation des gaz de combustion dans le moteur et, ultimement, produit des températures très élevées de la culasse et une perte de puissance après le décollage.

Même si, dans ce cas-ci, on a vérifié la marque servant de point de référence pour le calage de l'allumage et qu'elle était exacte, le fait d'utiliser une mauvaise marque (égratignure) comme point de référence a eu le même effet que si l'alignement avait été erroné.

L'exploitant aérien a décidé de remonter la plaque indicatrice servant au calage de l'allumage, car il s'agit d'une méthode facile et précise de procéder au calage des magnétos. L'utilisation de marques gravée à l'extérieur du moteur est une des procédures de calage de l'allumage approuvées qui est indiquée dans le manuel d'entretien de l'avion Cessna 207. Par conséquent, l'exploitant pouvait l'utiliser. La Norme 571 du RAC appuie la décision d'utiliser une plaque indicatrice pour le calage des magnétos.

En 2007, le motoriste a publié le bulletin de service obligatoire MSB94-8C, qui traite des méthodes préconisées pour le calage des magnétos. L'utilisation de la plaque indicatrice et d'un point de référence n'était pas indiquée dans les choix de procédures de calage de l'allumage, car cette méthode n'était plus préconisée par le motoriste. L'exploitant a comparé le bulletin de service obligatoire aux exigences de son MCM, et il a décidé de ne pas intégrer le bulletin au programme d'entretien approuvé de l'avion Cessna 207. Aucun formulaire de constatations du vérificateur n'a été rempli, contrairement aux exigences prescrites dans le MCM.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Pendant les derniers travaux d'entretien, une erreur a été commise lors du calage de l'allumage des deux magnétos. Ce problème n'a pas été relevé pendant le point fixe subséquent et avant le vol. Le mauvais calage des magnétos a provoqué un allumage prématuré ou une détonation des gaz de combustion dans le moteur et ultimement produit des températures très élevées de la culasse et une perte de puissance après le décollage.

Fait établi quant aux risques

1. Le bulletin de service (SB) M84-8 et le bulletin de service obligatoire MSB94-8C traitant des méthodes préconisées pour le calage des magnétos ont été examinés par l'exploitant, et ce dernier a décidé de ne pas les intégrer dans son programme d'entretien approuvé de l'avion Cessna 207. Le fait de continuer à utiliser la méthode d'une marque à l'extérieur du moteur pour le calage de l'allumage a augmenté les risques d'erreur de calage des magnétos.

Autre fait établi

1. L'exploitant n'a pas rempli le formulaire de constatations du vérificateur de l'entretien après l'examen du bulletin de service obligatoire MSB94-8C, contrairement à ce qui est prescrit dans le Manuel de contrôle de la maintenance (MCM).

Mesures de sécurité prises

Le constructeur Cessna a indiqué qu'il intégrera les renseignements du bulletin de service obligatoire MSB94-8C à la prochaine mise à jour prévue du manuel d'entretien des avions Cessna 207.

L'exploitant a indiqué qu'il modifiera sa politique d'intégration des bulletins de service.

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 29 janvier 2009.

Visitez le site Web du BST (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.