



Circulaire consultative (CC)

Fonctionnement d'un aéronef qui a été exposé au froid au cours d'un stationnement prolongé

Dossier N°	5009-6-500	CC N°	500-006
SGDDI N°	529782-V3	Édition N°	01
Direction d'émission	Certification des aéronefs	Date d'entrée en vigueur	2004-12-01

1.0	INTRODUCTION.....	2
1.1	Objet.....	2
1.2	Directives d'applicabilité.....	2
1.3	Description des changements.....	2
1.4	Abrogation.....	2
2.0	RÉFÉRENCES.....	2
2.1	Documents de référence.....	2
2.2	Document annulé.....	2
3.0	CONTEXTE.....	2
4.0	MOYENS DE CONFORMITÉ ACCEPTABLES.....	3
4.1	Véhicule d'essai.....	3
4.2	Température d'essai.....	4
4.3	Durée de l'essai.....	4
4.4	Instruments.....	4
4.5	Techniques d'essai.....	4
4.6	Présence aux essais.....	6
4.7	Résultats de l'essai.....	6
4.8	Expérience en service.....	7
5.0	MANUEL DE VOL DE L'AÉRONEF.....	7
6.0	RESSOURCE À L'ADMINISTRATION CENTRALE.....	8

1.0 INTRODUCTION

1.1 Objet

La présente Circulaire consultative (CC) a pour objet de fournir des indications quant à la façon d'élaborer et de mettre en oeuvre un programme d'essais visant à démontrer la conformité des aéronefs aux exigences des chapitres 523 (telles qu'elles s'appliquent aux avions de la catégorie navette), 525, 527 et 529 du Manuel de navigabilité (MN) quant à l'exploitation des aéronefs qui ont été exposés au froid au cours d'un stationnement prolongé ou imprégné de froid.

1.2 Directives d'applicabilité

Le document présent s'applique au personnel de Transports Canada, aux délégués ainsi qu'à l'industrie.

1.3 Description des changements

Le document présent, anciennement connue sous le nom de AMA n° 500C/5B est publiée de nouveau comme CC. Les documents de référence et le contenu ont été revus et mis à jour.

1.4 Abrogation

Le document présent ne comporte pas de clause abrogatoire. Par contre il sera revu périodiquement afin de s'assurer de la pertinence de son contenu.

2.0 RÉFÉRENCES

2.1 Documents de référence

Les documents de référence suivants sont destinés à être utilisés conjointement avec le document présent :

- (a) Chapitre 523 du Manuel de navigabilité (MN) — *Avions des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette;*
- (b) Chapitre 525 du MN — *Avions de la catégorie Transport;*
- (c) Chapitre 527 du MN — *Giravions de la catégorie normale;* et
- (d) Chapitre 529 du MN — *Giravions de catégorie transport.*

2.2 Document annulé

À partir de la date d'entrée en vigueur du document présent, l'AMA n° 500C/5B en date du 2 mars 1990 est annulée.

3.0 CONTEXTE

L'expérience a démontré que les systèmes d'aéronefs imprégnés de froid ne fonctionnent pas toujours comme prévu malgré les essais d'exposition au froid effectués dans les laboratoires sur chacun des composants.

Une exposition prolongée au froid intense a des effets sur l'aéronef en tant que tout, et pas seulement sur les moteurs ou des composants individuels. La liste suivante des problèmes pouvant être rencontrés après une période d'exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé n'est pas exhaustive, mais a simplement pour objet d'indiquer les difficultés qui ont été rencontrées par le passé sur des aéronefs qui avaient été exposés au froid au cours d'un stationnement prolongé :

- (a) Les joints de retenue de liquide hydraulique peuvent, aux températures très froides, durcir, ce qui peut entraîner des fuites des servovérins du train d'atterrissage et des gouvernes qui risquent de compromettre leur fiabilité mécanique. Les amortisseurs oléopneumatiques du train peuvent également fuir pour la même raison.

- (b) Les conduites pneumatiques peuvent s'obstruer à cause de la condensation, ce qui peut compromettre le fonctionnement des systèmes à commande pneumatique.
- (c) Le carburant peut commencer à geler (former une bouillie glacée) à très basses températures et colmater le filtre carburant.
- (d) Les joints d'huile des réducteurs peuvent durcir et causer des fuites d'huile, voire même des pertes de pression.
- (e) La contraction des métaux des composants métalliques (en particulier les composants comprenant divers types de métaux) fabriqués selon des tolérances très strictes peut entraîner un durcissement des commandes, un coincement des portes ou d'autres effets similaires.
- (f) Le fonctionnement des détecteurs de position des commandes de vol au décollage peut être compromis par les effets d'une exposition prolongée au froid. De plus, les moteurs électriques de compensation peuvent fonctionner au ralenti, entraînant une vitesse de compensation plus basse ou même s'arrêter de fonctionner à cause d'un surcouple engendré par la rigidité des commandes.
- (g) Le durcissement des lubrifiants peut entraîner une dureté des commandes mécaniques de vol et moteur.

Transports Canada a établi et instauré l'obligation d'effectuer des essais après une exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé afin de garantir le bon fonctionnement de l'aéronef par temps froid. Cette exigence a initialement été promulguée comme exigence de navigabilité supplémentaire faisant partie des articles 525.1301-1, 527.1301-1 et 529.1301-1 du MN. Cette exigence a également été appliquée à l'homologation des types d'avion de la catégorie SFAR 41C, et, désormais incorporée au chapitre 523, elle s'applique spécifiquement aux avions de la catégorie navette.

Afin de répondre aux exigences relatives à l'essai de fonctionnement d'un aéronef imprégné de froid, une vérification systématique du fonctionnement des composants et des systèmes doit être effectuée afin de démontrer que l'aéronef et ses systèmes fonctionnent correctement et qu'ils ne compromettent pas la sécurité.

L'essai de fonctionnement d'un aéronef imprégné de froid doit être suffisamment détaillé pour garantir de manière raisonnable que les systèmes de l'aéronef vont continuer de fonctionner correctement en service, et qu'aucune anomalie pouvant affecter la sécurité ne résultera de l'exposition prolongée au froid.

Les défaillances ou les anomalies se produisant au cours de l'essai doivent être documentées de façon détaillée, puis elles doivent être analysées afin de déterminer leurs répercussions sur la conception de l'aéronef ainsi que sur les procédures de maintenance et d'exploitation.

4.0 MOYENS DE CONFORMITÉ ACCEPTABLES

4.1 Véhicule d'essai

Il faut, pour l'essai, utiliser un aéronef en configuration de production ou équivalent. Si l'aéronef à l'essai présente des écarts par rapport à la configuration de production, il faut effectuer une recension de ces écarts afin de déterminer leur impact sur l'essai et de décider si des essais d'exposition au froid complémentaires sont requis. Un document détaillant les écarts par rapport à la configuration de conception de type, et justifiant leur caractère acceptable au regard de l'essai, doit être soumis à Transports Canada pour examen et approbation avant d'entamer l'essai. Une inspection de conformité et/ou une inspection technique de l'aéronef doivent être envisagées. Cette ou ces inspections doivent être entreprises avant l'essai d'exposition prolongée au froid. Les inspections aideront à déterminer si la conception ou la configuration de l'aéronef est approprié pour l'essai prévu. Transports Canada peut, à sa discrétion, décider que les articles visés par l'essai soient soumis à une ou des inspections. Lorsque cela est possible, la configuration de l'aéronef à l'essai doit comprendre des composants usés, des composants de

longue durée ou à long cycle de vie afin de déterminer l'effet des basses températures sur ces derniers. Toutefois, il n'est pas besoin d'effectuer un grand nombre de remplacements de composants sur l'aéronef à l'essai et un nouvel aéronef ayant un temps de vol limité peut être utilisé.

Si des changements importants sont par la suite apportés à la conception de type (p. ex. changement de moteur), il faudra entreprendre une recension des modifications apportées afin de décider, selon la complexité de ces dernières, si des essais complémentaires doivent être effectués.

4.2 Température d'essai

Les articles 523.1301-1, 525.1301-1, 527.1301-1 et 529.1301-1 du MN exigent que le bon fonctionnement de l'aéronef ait été démontré après que ce dernier a été exposé, moteur(s) arrêté(s), à des températures ambiantes égales ou inférieures à -35 °C, à moins qu'une autre température minimale au sol n'ait été proposée par le demandeur et acceptée par le Ministre.

L'expérience a démontré qu'une température de -35 °C est une basse température représentative et qu'elle peut être atteinte dans le cadre d'essais. C'est pourquoi cette température a été choisie comme température pratique aux fins d'essai d'interfaces de système. Néanmoins, le fait de passer l'essai avec succès ne doit pas être interprété comme autorisant un allègement des critères de conception plus rigoureux de certains composants.

La température ambiante au sol pouvant varier au cours de la période d'exposition et être supérieure à -35 °C au début de la partie en vol de l'essai, il faut savoir-faire preuve de jugement dans l'évaluation du profil des températures au regard de la teneur des exigences (p. ex. si l'exposition au froid doit durer jusqu'au lendemain matin sur la base de températures plus froides prévues le lendemain).

4.3 Durée de l'essai

La durée de l'exposition varie selon le type d'aéronef et l'environnement avant le début de l'essai. L'essai doit simuler de façon raisonnable l'exposition de l'aéronef au froid durant une nuit et la durée de l'exposition ne doit donc normalement pas être inférieure à 10 heures, sauf s'il est possible de démontrer que les systèmes et l'équipement (y compris à l'intérieur) sont demeurées à une température égale ou inférieure à celle requise pour l'essai.

4.4 Instruments

Le suivi du fonctionnement des systèmes de l'aéronef au cours de l'essai est généralement effectué au moyen des instruments des systèmes de bord et d'une évaluation effectuée par les membres d'équipages. Le recours à une instrumentation spécialisée n'est généralement pas requis à moins que d'éventuels problèmes précis liés au froid n'aient été préalablement identifiés.

Le nombre d'instruments de contrôle de la température utilisés doit être suffisant pour déterminer, de façon raisonnable, l'état de refroidissement de l'aéronef, et plus particulièrement sa température de stabilisation. Si la durée d'exposition au froid est jugée suffisamment longue, il est possible de se fier aux températures enregistrées pour la région (p. ex. à la tour de contrôle).

4.5 Techniques d'essai

Le demandeur doit soumettre la procédure d'essai proposée à Transports Canada pour examen et acceptation du détail des vérifications à effectuer et des mesures à prendre en préparation de l'essai. La procédure d'essai doit être soumise à Transports Canada suffisamment à l'avance au regard de l'essai jugé acceptable par ce dernier.

Durant l'essai il faut recourir aux procédures d'exploitation par temps froid publiées ou proposées. Si les procédures d'essai utilisées font référence à des documents publiés ou autre, ces derniers doivent être fournis à Transports Canada. Tout écart au regard des procédures ou toute anomalie se produisant durant l'essai doit être consignée.

La procédure d'essai doit indiquer toutes les inspections et les procédures, autres que celles figurant dans le manuel de vol de l'aéronef (AFM) ou dans le manuel de maintenance de

l'aéronef (AMM), requises pour démontrer le bon fonctionnement d'un système ou d'un composant. Des procédures d'essai peuvent également être définies en vue d'établir des instructions additionnelles ne figurant pas encore dans le AFM/AMM.

Ces procédures d'essais détaillées peuvent varier d'un aéronef à l'autre, mais les instructions qui suivent sont représentatives de ce que doit être la procédure et doivent être incluses dans le document de procédures détaillé.

(a) Préparation avant l'exposition au froid

- (i) Préparer l'aéronef pour une exposition prolongée au froid conformément aux techniques publiées ou proposées. Toute tâche de préparation additionnelle (p. ex. la pose de bâches/protections sur les moteurs ou les entrées d'air, la dépose des batteries) doit être ajoutée aux procédures d'exposition prolongée au froid du AFM/AMM.
- (ii) Effectuer une inspection extérieure de l'aéronef conformément au AFM et/ou au AMM ainsi qu'à toute autre procédure jugée acceptable.
- (iii) Consigner (et ajuster au besoin) les niveaux de liquide des circuits ainsi que les pressions (p. ex. la pression des bâches de circuit hydraulique, les jambes de train, la pression des pneumatiques, etc.). Mesurer la tension de câbles des commandes de vol principal.
- (iv) Effectuer, avant l'exposition prolongée au froid, un ravitaillement de l'appareil en carburant jusqu'au niveau critique. Si un ravitaillement en carburant doit être effectué au terme de l'exposition prolongée au froid (à savoir durant la préparation avant vol de l'alinéa 4.5 c), celui-ci doit être consigné en tant que procédure d'exposition au froid dans le AFM/AMM. La méthode à suivre doit être indiquée dans la procédure d'essai.

(b) Préparation au cours de l'exposition prolongée au froid

Au cours de l'exposition prolongée au froid, consigner la température ambiante et, si des instruments de contrôle de la température sont installés à bord, la température de l'aéronef à des intervalles suffisamment rapprochés pour confirmer le profil des températures au cours de l'essai.

(c) Préparation après l'exposition au froid

Une fois que la température de l'aéronef a été établie de façon satisfaisante, commencer l'essai et, notamment :

- (i) effectuer une inspection extérieure de l'aéronef conformément au AFM et/ou au AMM;
- (ii) consigner les niveaux de liquide des circuits et les pressions. Mesurer la tension des câbles des commandes de vol principal. Noter toute variation par rapport aux valeurs consignées avant l'essai;
- (iii) remettre l'aéronef en mode opérationnel conformément aux procédures publiées ou proposées;
- (iv) vérifier toutes les portes extérieures (y compris les issues de secours) pour s'assurer qu'elles fonctionnent correctement;
- (v) effectuer les procédures avant vol normales prescrites par le AFM et consigner les paramètres de démarrage moteur, les durées, etc. L'intensité et la tension de sortie de la batterie durant le démarrage doivent être consignées, de façon à savoir si la dépose de la batterie avant l'exposition prolongée au froid doit constituer une limite. La durée entre le démarrage de l'APU / du ou des moteurs et le moment où l'aéronef est prêt à décoller doit être consignée dans le rapport d'essai. Une instruction relative à cette inscription doit être incluse dans la

procédure d'essai. L'essai doit, en toute chose, être représentatif de la procédure en service;

- (vi) faire fonctionner les circuits sur toute leur plage de service et vérifier les circuits auxiliaires;
- (vii) décoller et effectuer les vérifications en vol prescrites par le AFM;
- (viii) effectuer la vérification des systèmes et essayer tous les modes et toutes les fonctions de remplacement/secours. Il n'est pas nécessaire de faire l'essai d'un mode ou d'une fonction de remplacement/secours si ce dernier se révèle problématique (p. ex. si un capteur doit être désactivé). Si tous les modes et toutes les fonctions ne font pas l'objet d'un essai, la raison pour laquelle un mode ou une fonction n'a pas fait l'objet d'un essai, et des données l'étayant, ainsi les répercussions liées à cette absence d'essai peuvent avoir sur l'interprétation des résultats de l'essai doivent être soumis à Transports Canada;
- (ix) effectuer les vérifications avant atterrissage ainsi que les procédures d'arrêt appropriées; et
- (x) effectuer une inspection extérieure de l'aéronef et consigner les niveaux de liquide des circuits et les pressions.

4.6 Présence aux essais

L'essai d'exposition prolongée au froid doit se dérouler dans des conditions environnementales naturelles, ce qui risque de compliquer l'essai, car il sera peut-être difficile d'atteindre et de maintenir les conditions voulues. Dans des conditions extrêmes, il arrive souvent que les performances des systèmes d'un aéronef soient dégradées ou anormales. En raison de conditions d'essai difficiles ou changeantes et (ou) des performances de certains systèmes de l'aéronef, il peut s'avérer nécessaire de prendre des décisions sur place concernant l'essai qui nécessitent l'assentiment du spécialiste responsable de Transports Canada. En outre, on prévoit qu'il serait difficile de reproduire les conditions réelles de l'essai dans l'éventualité où il serait nécessaire de répéter un essai ou de répondre à certaines interrogations en regard de l'interprétation des résultats de l'essai. La présence d'un spécialiste de Transports Canada faciliterait grandement la résolution de toutes questions soulevées par l'essai. Par conséquent, un représentant de Transports Canada ou son délégué devrait, dans la mesure du possible, assister à l'essai d'exposition prolongée au froid.

4.7 Résultats de l'essai

Le rapport d'essai d'exposition prolongée au froid doit être soumis à Transports Canada. Le rapport doit comporter suffisamment de renseignements pour établir la conformité aux exigences pertinentes des articles (523.1301-1, 525.1301-1, 527.1301-1 ou 529.1301-1) du MN. Les données, telles que les durées et les pressions, doivent être incluses si le plan d'essai d'exposition prolongée au froid requiert que divers paramètres soient mesurés et/ou consignés durant l'essai.

Ces exigences ont pour objet d'établir l'effet d'une exposition prolongée au froid sur l'ensemble des systèmes de l'aéronef. Il doit être évident que les exigences sont satisfaites au regard de l'aéronef en tant que tout.

Tout écart au regard des procédures ou toute anomalie identifiée au cours de l'essai doit être documentée. Les anomalies doivent être analysées en vue de déterminer leur cause et d'identifier les mesures correctives requises. Lors de l'examen de ces anomalies, il faut savoir tenir compte de leurs répercussions sur la conception de l'aéronef, sur les limites et les procédures du AFM ainsi que sur les procédures de maintenance.

Il faut, dans la mesure du possible, tenir compte, lors de l'examen des anomalies, de l'effet défavorable des limites d'usure ou des cycles de vie admis.

4.8 Expérience en service

Si l'aéronef a volé de façon satisfaisante pendant une période suffisante dans des régions où les températures ambiantes au sol sont basses, ces antécédents d'exploitation peuvent, s'ils sont étayés, servir à démontrer la conformité aux exigences en matière d'essai. Pour les étayer, il faut pouvoir fournir des justificatifs raisonnables de fonctionnement à de basses températures au sol ainsi que d'exposition au froid au cours de stationnements prolongés.

Il faut pouvoir fournir l'historique des problèmes rencontrés liés aux basses températures et expliquer les répercussions que ces difficultés en service peuvent avoir sur la conception de l'aéronef, les limites et les procédures du AFM et ainsi que les procédures de maintenance.

5.0 MANUEL DE VOL DE L'AÉRONEF

Si un essai d'exposition prolongée au froid à -35 °C n'a pu être mené à bien et/ou s'il n'a pas été possible de démontrer la conformité aux exigences requises, des limites reflétant la température ambiante au sol spécifique déterminée sur la base de la température d'exposition au froid réelle atteinte doivent être annotées dans le AFM. Dans de tels cas, une limite semblable à celles présentées ci-après sera requise, à la discrétion de Transports Canada, en fonction des résultats obtenus à l'essai :

- (a) Une directive dans la section « Limites » stipulant qu'il est interdit d'utiliser cet aéronef si celui-ci est exposé, avec le(s) moteur(s) arrêté(s), à une température ambiante au sol inférieure à une température donnée, qui est la base de la température d'exposition au froid réelle atteinte (p. ex. démarrage du moteur interdit à des températures ambiantes inférieure à -20°). Cette limite s'applique lorsqu'un essai d'exposition prolongée au froid a été effectué à une température moyenne supérieure à -35 °C et qu'aucune démonstration n'a été faite pour montrer les performances de l'aéronef après une courte exposition (moins de 10 heures) à une température inférieure à -35 °C .
- (b) Une directive dans la section « Limites » stipulant qu'il est interdit d'utiliser cet aéronef si celui-ci a été exposé, moteur(s) arrêté(s), à une température ambiante au sol inférieure à une température donnée sans recourir à une procédure acceptée, (p. ex. démarrage du moteur interdit après une exposition à une température inférieure à $x\text{ °C}$ sans recourir à la procédure suivante.../ à la procédure stipulée dans ...). Cette limite s'applique lorsqu'un essai d'exposition prolongée au froid a été effectué à une température égale ou inférieure à -35 °C avec application d'une procédure acceptable qui peut se trouver dans le AFM ou dans un supplément du AFM, selon la complexité de la procédure. Le terme « $x\text{ °C}$ » est la température qui a été démontrée pour l'aéronef sans l'application des procédures acceptées. Les procédures en question peuvent prendre différentes formes, (p. ex. utilisation d'une alimentation de parc, obligation de stationner dans des endroits spécifiques et d'utiliser des réchauffeurs).
- (c) Une directive dans la section « Limites » stipulant qu'il est interdit d'utiliser cet aéronef si celui-ci a été exposé, moteur(s) arrêté(s), à une température ambiante au sol inférieure à une température donnée au-delà d'une durée spécifiée, sans recourir à une procédure acceptée, (p. ex. démarrage du moteur interdit après une exposition à une température inférieure à $x\text{ °C}$ pendant plus de y heures sans recourir à la procédure suivante.../ à la procédure stipulée dans ...), où « y » est la durée réelle d'exposition prolongée au froid atteinte à la température « x , ».
- (d) Cette dernière limite s'applique lorsqu'un essai d'exposition prolongée au froid (10 heures) a été effectué avec succès à une température supérieure à -35 °C et également à une température égale ou inférieure à -35 °C pendant une durée limitée (moins de 10 heures) sans l'application des procédures spécifiques et qu'il a été démontré qu'en cas de dépassement de cette durée l'utilisation d'une procédure acceptable sera alors requise afin d'assurer la sécurité du vol. Cette procédure peut se trouver dans le AFM ou dans un supplément du AFM, selon sa complexité, et elle peut

prendre différentes formes, p. ex. utilisation d'une alimentation de parc, obligation de stationner dans des endroits spécifiques et d'utiliser des réchauffeurs.

6.0 RESSOURCE À L'ADMINISTRATION CENTRALE

Pour obtenir plus de renseignements veuillez communiquer avec :

Coordinateur des politiques et des normes (AARDH/P)

Téléphone : (613) 990-3923
Télécopieur : (613) 996-9178
Courriel : AARDH-P@tc.gc.ca

Chef, Normes réglementaires
Direction de la Certification des aéronefs

Original signé par Maher Khouzam

Maher Khouzam