



Circulaire consultative (CC)

Système informatisé d'établissement des performances des avions

Dossier N°	5009-6-525	CC N°	525-019
SGDDI N°	530527-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 ACCEPTABLES DE CONFORMITÉ.....	3
5.0	RESSOURCE À L'ADMINISTRATION CENTRALE.....	3
	APPENDICE 1 - MANUEL DE VOL DE L'AVION INFORMATISÉ.....	4

1.0 INTRODUCTION

1.1 Objet

Cette Circulaire consultative (CC) a pour objet de fournir des indications à l'approbation des manuels de vol dans lesquels il est question d'un système informatisé d'établissement des performances des aéronefs. Les moyens de conformité énoncés dans la présente circulaire ne sont pas obligatoires. Le demandeur peut adopter d'autres moyens acceptables au ministère des Transports pourvu qu'ils permettent de respecter les exigences stipulées dans le Manuel de navigabilité (MN). Dans cette circulaire, le verbe « devoir » ne s'applique qu'aux demandeurs qui désirent suivre à la lettre les moyens de conformité pertinents.

Cette CC fait actuellement l'objet d'un processus d'harmonisation internationale, et la présente CC servira pendant les programmes d'homologation de type. Une fois l'harmonisation terminée, la présente CC sera modifiée ou abrogée et les parties harmonisées correspondantes de cette circulaire seront adoptées.

1.2 Directives d'applicabilité

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

1.3 Description des changements

Le document présent, anciennement connu sous le nom de AMA n° 525.1581/2A, est publié de nouveau comme CC. Sauf pour quelques modifications mineures d'ordre rédactionnel, le contenu demeure le même.

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 525 du Manuel de navigabilité (MN) — *Avions de la catégorie transport*, et
- (b) JAR 25 AMJ 25.1581 de la « Joint Aviation Authorities » (JAA) — « *Computerized Aeroplane Flight Manual* » (manuel de vol de l'avion informatisé) — *annexe 1* de l'ébauche AMJ25.1581 de la JAA, en date du 27 octobre 1995 (APM 25G-255).

2.2 Document annulé

À partir de la date d'entrée en vigueur du document présent, l'AMA n° 525.1581/2A en date du 15 novembre 1999 est annulée.

3.0 CONTEXTE

Dans les manuels de vol, les données sur les performances requises par les normes sont normalement fournies sous forme de graphiques. Ces derniers sont parfois difficiles à utiliser et sont sujets aux erreurs de lecture. De nombreux exploitants ont réduit ou simplifié les graphiques dans leurs manuels de vol pour qu'ils soient faciles à utiliser par les équipages. Depuis quelque temps, les fabricants et les exploitants reconnaissent les avantages qu'offriraient les données sur les performances si elles étaient établies à l'aide d'un logiciel facile à utiliser. Les erreurs seraient ainsi réduites à divers niveaux, lors de la création des graphiques par le fabricant et lors de la lecture et de l'introduction par l'exploitant des données pertinentes dans une base de données informatisée.

Cette circulaire sert de guide à l'approbation des manuels de vol dans lesquels il est question d'un système informatisé d'établissement des performances des aéronefs. Rien n'a été décidé encore à propos des performances qui peuvent être établies ou non par ce genre de système.

4.0 MOYENS ACCEPTABLES DE CONFORMITÉ

Transports Canada reconnaît, comme moyen acceptable de se conformer à l'approbation d'un manuel de vol informatisé, l'annexe 1 de l'ébauche AMJ 25.1581 de la JAA en date du 27 octobre 1995 (APM 25G-255).

Un exemplaire de cette annexe 1 de l'AMJ est jointe afin d'aider les utilisateurs dans leurs démarches. En lisant ce document à des fins de certification canadienne, il conviendra de remplacer toute référence à la JAA, à ses normes ou à ses règles opérationnelles par Transports Canada ainsi que par les articles du RAC et les normes du Manuel de navigabilité pertinentes.

5.0 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

APPENDICE 1 - MANUEL DE VOL DE L'AVION INFORMATISE

1.0 Objet

Le present appendice fournit des lignes directrices relatives a l'approbation d'une version informatisee du manuel de vol de l'avion (AFM) visant a remplacer ou a completer des parties de la version sur support papier classique de l'AFM. Ces lignes directrices s'appliquent egalement aux appendices et aux suppléments informatises de l'AFM. Les critères mentionnés dans le texte principal de la presente circulaire consultative demeurent pertinents, a l'exception des parties modifiees par le present appendice. Ces lignes directrices ne s'appliquent pas :

- (a) aux systemes utilises a bord de l'avion pendant le vol;
- (b) aux systemes qui fournissent directement des donnees a d'autres systemes ou equipements de l'avion;
- (c) aux logiciels supplémentaires ou aux fonctions de logiciel utilises pour preparer les documents devant servir a l'exploitation de l'avion selon les regles d'exploitation pertinentes (p. ex., Logiciel d'analyse d'aéroport).

2.0 Domaine d'application

Le present appendice s'applique aux avions susceptibles d'etre certifies en vertu du JAR 25. Par consequent, les lignes directrices concernent la facon de generer et de presenter les donnees de performances de l'AFM requises par le JAR 25 au moyen d'un logiciel. On pourra eventuellement amender le present appendice pour y inclure les aspects pertinents a d'autres donnees approuvees par le JAA qui sont stockees et presentees au moyen d'un logiciel.

3.0 Définitions

- (a) **AFM informatise** - Application logicielle d'AFM informatisee utilisee de concert avec le logiciel et l'environnement logiciel dans lequel il est installe pour generer des donnees d'AFM informatise.
- (b) **Application logicielle d'AFM informatise** - Programmes d'ordinateur et donnees, consignes d'installation et guide d'exploitation utilises pour generer les donnees d'AFM informatise.
- (c) **Donnees d'AFM informatise** - Renseignements generes par l'AFM informatise approuves par le JAA qui remplacent ou qui complètent des parties de la version sur support papier classique de l'AFM.
- (d) **Environnement logiciel** - Programmes d'ordinateur supplémentaires (p. ex., le systeme d'exploitation) qui fournissent des services a l'application logicielle d'AFM informatise pour saisir les donnees, les traiter et les presenter a l'utilisateur.
- (e) **Environnement materiel** - Equipements (p. ex., le terminal, l'imprimante, le clavier, le coprocesseur mathematique, l'unité centrale de traitement, etc.) qui permettent l'exploitation de l'environnement logiciel et qui permettent a l'application logicielle d'AFM informatise de saisir les donnees, de les traiter et de les presenter a l'utilisateur.
- (f) **Ordinateur du commerce** - Ordinateur polyvalent (p. ex., ordinateur personnel standard) qui est disponible a tous les utilisateurs potentiels de l'AFM informatise en cause ou que l'on peut mettre facilement a leur disposition.
- (g) **Calculs** - Donnees generees au moyen d'une combinaison de consultations de tables ou d'operations arithmetiques.
- (h) **Calculs des principes premiers** - Calculs effectues a partir des parametres de base tels que la portance, la traînee, la poussée, etc., avec l'equation du mouvement.

4.0 Lignes directrices gnerales

Il incombe au titulaire du certificat de type (TC) d'obtenir l'approbation des nouveaux AFM informatises et rvisis. Le postulant qui dsire obtenir un certificat de type supplmentaire (STC) sur la base d'un AFM informatis doit se conformer aux mmes lignes directrices que le titulaire du TC. Les prsents critres ne modifient en rien le statut des AFM informatises qui ont dj reu une approbation JAA. Cependant, il conviendra de tenir compte dans la mesure du possible des concepts prsents dans le prsent appendice au moment des modifications ultrieures de ces AFM informatises.

(a) Rfrence officielle

(i) La partie de l'AFM sur support papier classique devrait contenir un nonc concernant le domaine d'application de l'application logicielle de l'AFM informatis approuv JAA. Cet nonc devrait tre rvisi chaque fois que l'application logicielle de l'AFM informatis approuv JAA est modifiee (voir l'alinia 6.d du prsent appendice).

(ii) L'AFM devrait contenir un nonc semblable ce qui suit :

L'AFM informatis remplace ou complte des parties de l'AFM sur support papier et il constitue une source approuvee JAA pour ces renseignements de l'AFM. Toute modification l'application logicielle de l'AFM informatis approuv JAA ou toute modification subsquente aux donnes la sortie gnreres, annulera l'approbation de navigabilite du renseignement en cause, moins que cette modification n'ait t approuvee par l'autorit de navigabilite approprie. Le prsent nonc s'applique nonobstant tout avis d'approbation imprim sur des donnes la sortie gnreres.

(b) Renseignements approuvs et non approuvs

L'article 25.1581 du JAR stipule que chaque renseignement approuv JAA doit tre spar, identifi et nettement distingu de chaque renseignement non approuv de l'AFM. Par consquent, le statut d'approbation des donnes la sortie gnreres devrait tre clairement indiqu sur l'cran et imprim sur chaque page imprimee de tous rsultats calculs et on devrait prciser les renseignements suivants :

- (i) la version du programme approuvee;
- (ii) la version des donnes approuvee, le cas echant;
- (iii) l'tat d'approbation des rsultats en ce qui a trait la base d'exigence des calculs (p. ex., FAR/Joint Aviation Requirements (JAR));
- (iv) la base de certification applicable, si le programme peut gnrer des rsultats pour plus d'une base de certification (p. ex., FAR/Joint Aviation Requirements (JAR));
- (v) la date de production des donnes la sortie gnreres.

(c) Caractristiques d'utilisation du logiciel

Le postulant doit prouver que l'AFM informatis est conu pour :

- (i) Fournir des donnes la sortie gnreres qui contiennent tous les renseignements que doit contenir l'AFM sur support papier classique conformment au JAR 25 pour la partie qui est remplacee ou compltee par l'AFM informatis. Cela comprend tous les renseignements ncessaires (p. ex., les variables utilisees pour un tat donn) pour dterminer les conditions d'utilisation et le domaine d'application des donnes la sortie gnreres.
- (ii) Fournir des rsultats quivalents ou pnalissants par rapport ce ceux obtenus par l'utilisation directe de calculs des principes premiers l'aide des paramtres de rfrence certifies (p. ex., Portance, trainee, pousse).

- (iii) Empêcher les calculs qui produiraient des résultats identifiés comme étant approuvés JAA en :
 - 1) extrapolant des données au-delà des limites de calcul approuvées par le JAA et le postulant; ou
 - 2) utilisant des analyses d'essais en vol non approuvées ou des méthodes d'expansion de l'AFM.
- (iv) Fournir au moins la norme de transparence (p. ex., la compréhension des limites et des relations de performances) qui est disponible dans un AFM sur support papier classique.
- (v) Minimiser les erreurs ou les malentendus par des utilisateurs entraînés pendant l'insertion des données et l'interprétation des resultants.

5.0 Contenu du Manuel de vol de l'avion informatisé

- (a) Généralités. (Réservé)
- (b) Limitations. (Réservé)
- (c) Procédures. (Réservé)
- (d) Performances.
 - (i) On peut utiliser l'AFM informatisé pour générer toutes les données sur les performances approuvées JAA que doit contenir l'AFM.
 - (ii) Les règles d'exploitation exigent que chaque exploitant transporte, dans chaque avion de la catégorie transport, soit l'AFM soit un manuel préparé par l'exploitant qui contient tous les renseignements que doit contenir l'AFM. L'AFM informatisé n'est pas conçu pour être utilisé à bord de l'avion. Par conséquent, toute partie de l'AFM qui n'est fournie que sur support électronique ne peut servir à satisfaire à ces exigences opérationnelles. Toutefois, il est permis d'imprimer sur papier les renseignements calculés à l'aide de l'AFM informatisé approuvé JAA et d'utiliser subséquemment ces imprimés à bord de l'avion.
 - (iii) L'AFM informatisé approuvé JAA peut contenir les conséquences sur les performances de la liste de dérogations de configuration (CDL) et de la liste principale des équipements indispensables au vol (MMEL) dans la mesure où elles sont approuvées JAA et que les domaines d'application sont clairement identifiés sur les données à la sortie générées.
 - (iv) Même si les données générées par l'AFM informatisé devraient être utilisables sans correction, il est permis d'appliquer les facteurs de correction contenus dans l'AFM sur support papier dans les cas suivants :
 - 1) données de la CDL ou de la MMEL;
 - 2) révisions approuvées JAA urgentes temporaires rendues obligatoires pour des raisons de sécurité;
 - 3) dans tous les cas où les données appropriées ne sont pas disponibles à l'aide de l'AFM informatisé et que l'utilisateur est convaincu qu'il faut appliquer des facteurs de correction;
 - 4) suppléments produits par les postulants de STC.
 - (v) L'AFM informatisé peut contenir des données de performances supplémentaires conformément à l'alinéa 4.b du présent appendice (p. ex., pour l'exploitation de l'avion sur des pistes contaminées par de l'eau stagnante, de la neige mouillée, de la neige ou de la glace).

- (vi) Le postulant peut demander une approbation JAA pour des applications supplémentaires de l'AFM informatisé (p. ex., performances sur piste optimisées). Une telle application logicielle supplémentaire ne sera pas exigée par le JAA pour la certification de type.

6.0 Intégrité du logiciel, développement et documents requis

L'AFM informatisé comprend l'application logicielle de l'AFM utilisée de concert avec l'environnement matériel et logiciel dans lequel elle est installée. La présente rubrique fournit les lignes directrices concernant l'intégrité du logiciel, le processus de développement et les documents requis.

(a) Intégrité du logiciel

- (i) Il doit être extrêmement improbable (selon la définition donnée au JAR 25.1309) que l'AFM informatisé puisse commettre des erreurs dans le calcul de données primaires (comme les vitesses de décollage, les vitesses d'approche à l'atterrissage, la poussée moteur ou la puissance) susceptibles d'entraîner des conséquences dangereuses. L'application logicielle de l'AFM devrait, dans la mesure du possible, offrir une protection contre les corruptions de données accidentelles, délibérées ou non autorisées. Par exemple, on pourrait utiliser des fonctions d'auto-vérification pour assurer la vérification du logiciel et sa protection contre les corruptions accidentelles ou délibérées.
- (ii) Le niveau d'intégrité établi pour l'AFM informatisé constitue la base du processus de développement du logiciel et il devrait être mentionné dans le plan pour la certification des caractéristiques du logiciel (voir l'alinéa 6.b du présent appendice).
- (iii) Chaque partie de l'application logicielle de l'AFM informatisé approuvé JAA (p. ex., le programme, les données) devrait porter un numéro d'identification unique, une date unique ou un numéro de révision.
- (iv) On doit fournir un moyen de vérifier les programmes et les données afin d'éviter les pannes non détectées (p. ex., un algorithme de contrôle de sommes, une base de données tabulaire pour vérifier un cas de vérification, ou un dispositif de comparaison de fichiers ligne par ligne).
- (v) Le JAA n'approuvera pas de logiciels du commerce comme des systèmes d'exploitation (p. ex., MS-DOS), des traitements de textes et des tableurs, mais il est permis d'utiliser de tels logiciels pour faire tourner l'application logicielle de l'AFM informatisé ou pour traiter (p. ex., édition, formatage, manipulation, etc.) les données de l'AFM pour produire des données AFM approuvées si :
 - 1) Le postulant démontre que le logiciel non approuvé ne compromet pas le bon fonctionnement de l'application logicielle de l'AFM informatisé approuvé JAA.
 - 2) Le postulant démontre que le logiciel non approuvé produit des résultats fiables lorsqu'il est utilisé avec l'environnement matériel spécifié et avec l'application logicielle de l'AFM informatisé.
 - 3) Le postulant stipule, dans l'AFM sur support papier ou dans un guide de l'utilisateur, le titre, le fabricant et le numéro de version des logiciels utilisés. Le numéro de version peut faire référence aux versions à venir du logiciel en cause (p. ex., Version XX et suivantes) si le dispositif de vérification stipulé au sous-alinéa 6.c(i) du présent appendice est conçu pour détecter tout mauvais fonctionnement de ces versions de logiciel ultérieures.

- (b) **Développement du logiciel** - L'intégrité des composants du logiciel de l'AFM informatisé s'obtient à l'aide du processus de développement de logiciel utilisé.
- (i) Le postulant devrait proposer le processus de développement de logiciel dans le plan pour la certification des caractéristiques du logiciel. Le postulant devrait fournir les documents pertinents sur les méthodes, les paramètres et la plage des conditions admissibles contenus dans l'AFM informatisé. Il devrait également démontrer que les résultats obtenus de l'AFM informatisé respectent toutes les exigences du JAR 25. Il peut démontrer cette conformité à l'aide de documents justificatifs, de démonstrations ou par tout autre moyen mutuellement convenu entre le JAA et le postulant. Le processus de développement de logiciel décrit dans le document AC 20-225B (RTCA DO-178B) est valable, en général, pour le développement de logiciels de bord ou de logiciels terrestres. Il constitue une approche acceptable, mais non la seule qui soit acceptable, pour développer un logiciel pour l'AFM informatisé. Cependant, certaines consignes spécifiques contenues dans l'AC 20-225B pourraient ne pas s'appliquer à l'AFM informatisé.
 - (ii) Le postulant devrait soumettre une description de l'AFM informatisé et du plan pour la certification des caractéristiques du logiciel au JAA pour fin d'analyse tôt dans le processus de certification. Ce plan doit proposer un calendrier des travaux et stipuler les moyens par lesquels l'AFM informatisé se conformera aux exigences ainsi que les moyens par lesquels les données de certification et les documents d'appui seront mis à la disposition du JAA pour fin d'analyse.
- (c) **Environnement matériel et logiciel** - Le JAA peut approuver l'application logicielle d'AFM informatisé indépendamment de l'environnement matériel et logiciel dans lequel elle sera installée. Un exemple commun serait le développement d'une application logicielle d'AFM informatisé qui peut tourner dans un environnement matériel et logiciel du commerce. Le postulant devrait fournir l'élément (i) ci-dessous, et l'élément (ii) ou l'élément (iii), selon le cas.
- (i) Un mécanisme, comme une fonction utilitaire d'installation ou une fonction d'essai, qui vérifie le bon fonctionnement de l'application logicielle d'AFM informatisé dans l'environnement matériel et logiciel cible. La vérification devrait notamment, mais non exclusivement, comprendre le bon fonctionnement avec le logiciel spécifié dans l'AFM, y compris les dispositifs d'entrée et de sortie, et avec le logiciel résident, y compris le programme TSR résidant en mémoire ou les autres programmes de contrôle tels que Microsoft Windows, et avec tous les appels du système d'exploitation fabriqués par le logiciel de l'AFM.
 - (ii) Si l'AFM informatisé doit être installé dans un environnement matériel et logiciel du commerce, le postulant doit fournir les renseignements d'installation qui décrivent les exigences minimales, dont les limitations et les contraintes, pour cet environnement matériel et logiciel.
 - (iii) Si l'AFM informatisé doit être installé dans un environnement matériel et logiciel spécifique, le postulant doit fournir les renseignements d'installation qui décrivent cet environnement. De plus, le postulant devrait fournir également un plan de gestion de configuration qui assure que l'environnement matériel et logiciel qui sera utilisé en service est identique à l'environnement spécifié dans les données d'installation approuvées JAA.
- (d) **Révisions à une application logicielle d'AFM informatisé**
- (i) Le postulant devrait soumettre les révisions apportées à l'AFM informatisé approuvé JAA pour fin d'évaluation et d'approbation par le JAA conformément à la méthodologie de développement de logiciel établie à l'alinéa 6.(b) du présent appendice. Le postulant devrait fournir un registre des applications logicielles approuvées par le JAA. À des fins documentaires, le postulant devrait conserver des registres à partir desquels il serait possible de reproduire les renseignements

concernant tout niveau de révision approuvé de l'AFM informatisé, sauf si aucun des avions concernés est encore en service.

- (ii) Le postulant devrait soumettre une description des changements proposés et un plan mis à jour pour la certification des caractéristiques du logiciel. De plus, le postulant devrait :
 - 1) réévaluer le niveau d'intégrité du logiciel (alinéa 6.(a) du présent appendice) de l'AFM informatisé révisé;
 - 2) démontrer que les révisions ne touchent aucune des parties non révisées de l'AFM informatisé; et
 - 3) démontrer que les révisions sont compatibles avec l'environnement matériel et logiciel prévu pour l'application logicielle de l'AFM informatisé.
- (iii) Seul le titulaire du TC ou du STC peut apporter des révisions à l'AFM informatisé. Le postulant d'un STC peut compléter, mais non réviser, l'AFM informatisé d'un titulaire de TC.
- (iv) Lorsque les révisions sont incorporées, le postulant devrait fournir un moyen (p. ex., un document) pour indiquer les parties du logiciel qui ont été modifiées.
- (v) Chaque élément révisé du logiciel devrait être identifié de la même manière que l'original, à l'exception de la nouvelle date ou de l'avis de révision (voir sous-alinéa 6.a(3) du présent appendice).

(e) **Soumission et approbation JAA du logiciel**

- (i) Le postulant sera considéré comme étant la personne responsable pour toutes les questions concernant l'application logicielle de l'AFM informatisé, y compris la soumission de la demande au JAA et l'obtention de l'approbation JAA.
- (ii) Le postulant et le JAA devraient discuter et s'entendre sur les structures de données et les modèles de calcul.
- (iii) Le postulant devrait fournir toute partie de l'environnement matériel nécessaire pour exploiter l'AFM informatisé auquel le JAA n'a pas facilement accès.

(f) **Documents exigés** - Le postulant devrait fournir au JAA les documents qui contiennent les renseignements suivants :

- (i) Le plan pour la certification des caractéristiques du logiciel dont le calendrier des travaux, une description des applications voulues, et les objectifs de conception pour l'intégrité du logiciel et des données.
- (ii) Le plan de développement du logiciel, dont les méthodes utilisées pour atteindre les objectifs de conception.
- (iii) Les descriptions de logiciel, dont les justifications que les structures de programmes et les modèles de calcul conviennent bien à leurs fonctions prévus.
- (iv) Le document de vérification des données, dont une description de la portée et de l'étendue de la révision, de l'analyse et des essais utilisés pour déterminer que le logiciel développé et la précision des données à la sortie générées reflètent bien les caractéristiques de performances de l'avion. Cette description devrait comprendre le but de chaque essai et l'ensemble des données fournies, les résultats prévus, l'environnement d'essai et les résultats calculés.
- (v) Les instructions d'exploitation, dont tous les renseignements nécessaires à l'utilisation correcte de l'AFM informatisé, les instructions d'installation et l'identification de l'environnement matériel et logiciel approprié.

- (vi) La référence de configuration du logiciel, dont un registre des éléments de logiciel approuvés et un énoncé affirmant que la démonstration a été faite du respect des objectifs de conception du plan d'approbation et de la conformité avec les lignes directrices du présent appendice.

7.0 Dispositions pour l'accès par le JAA au AFM informatisé après la certification

Dans le plan pour la certification des caractéristiques du logiciel, le postulant devrait proposer quels composants de l'AFM informatisé seront soumis au JAA. Lorsque l'application logicielle de l'AFM informatisé peut être installée sur le matériel du JAA, le postulant peut fournir uniquement l'application logicielle de l'AFM informatisé, ce qui comprend les données d'installation et le guide d'exploitation. Toutefois, si l'application logicielle de l'AFM informatisé nécessite un environnement matériel et logiciel dont ne dispose pas le JAA, le postulant devrait également fournir aux bureaux de certification JAA appropriés les composants nécessaires pour pouvoir utiliser uniquement l'application logicielle de l'AFM informatisé.

8.0 Non requis pour JAR