



Circulaire consultative (CC)

Transport de liquides en vrac dans les aéronefs

Dossier N°	5009-6-500	CC N°	500-013
SGDDI N°	529899-V2	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.....	3
3.0	CONTEXTE.....	3
4.0	DÉFINITIONS.....	3
5.0	TRANSPORT DE MARCHANDISES DANGEREUSES.....	4
6.0	COMPOSITION DES MATÉRIAUX.....	4
6.1	Propriétés des matériaux.....	4
6.2	Matériaux admissibles.....	4
7.0	CONCEPTION DU CONTENANT.....	5
7.1	Contenants de marchandises dangereuses.....	5
7.2	Autres contenants.....	5
8.0	INSTALLATION DU SYSTÈME.....	6
8.1	Considération structurale.....	6
8.2	Conception et emplacement.....	7
8.3	Ventilation et vidange des espaces voisins des surfaces du contenant.....	7
8.4	Prévention de toute inflammation.....	7
8.5	Accès aux sorties de secours.....	8
8.6	Stabilité dynamique.....	8
9.0	AUTRES EXIGENCES.....	8
9.1	Limites.....	8
9.2	Procédure de remplissage et de vidage.....	8
9.3	Manuel de vol de l'aéronef.....	8
9.4	Plaquettes.....	9
9.5	Dispositions relatives à l'inspection.....	9
9.6	Instructions relatives au maintien de la navigabilité aérienne.....	9
10.0	RESSOURCE À L'ADMINISTRATION CENTRALE.....	9

1.0 INTRODUCTION

1.1 Objet

La présente Circulaire consultative (CC) du Manuel de navigabilité (MN) a pour objet de résumer les critères de certification relatifs à la conception et à l'installation de systèmes destinés au transport de liquides en vrac dans des aéronefs, notamment les liquides classés comme marchandises dangereuses. Bien que le terme péremptoire " doit " soit utilisé dans la présente CC, du fait que la méthode de conformité CC ne soit pas en elle-même obligatoire, ce terme ne s'applique qu'aux postulants qui cherchent à démontrer la conformité en utilisant les méthodes spécifiques décrites dans la présente CC.

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° 500/12 est publié de nouveau comme circulaire d'information. 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) *Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses;*
- (b) *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses;*
- (c) *Chapitre 523 du Manuel de navigabilité (MN) — Avions des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette;*
- (d) *Chapitre 525 du MN — Avions de la catégorie Transport;*
- (e) *Chapitre 527 du MN — Giravions de la catégorie normale;*
- (f) *Chapitre 529 du MN — Giravions de catégorie transport;*
- (g) *Circulaire Consultative (CC) 500-005 — Protection contre l'incendie—sources d'incendie;*
- (h) *CC 500-007 — Protection des circuits de carburant d'aéronef contre la foudre;*
- (i) *CC 500-009 — Structure d'aéronef en composites;*
- (j) *CC 525-012 — Certification des gros avions de la catégorie restreinte qui sont utilisés à des fins spéciales;*
- (k) *« Federal Aviation Administration Advisory Circulars (FAA AC) 23-10 — Auxiliary Fuel Systems for Reciprocating and Turbine Powered Part 23 Airplanes »;*
- (l) *« FAA AC 25-8 — Auxiliary Fuel Systems Installations »;*
- (m) *« FAA AC 20-128A — Design Considerations for Minimizing Hazards Caused by Uncontained Turbine Engine and Auxiliary Power Unit Rotor Failure »;*

- (n) Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) Annex 18 (Doc 9284)—« *Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air* »;
- (o) « U.S. Military Handbook (MIL-HDBK)-5J — *Metallic Materials and Elements for Aerospace Vehicle Structures Handbook* »;
- (p) « U.S. MIL-HDBK-5087 — *Bonding, Electrical, and Lightning Protection for Aerospace Systems* »;
- (q) « *International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code)* » (le Code maritime international des marchandises dangereuses), publié par l'Organisation maritime internationale;
- (r) « Society of Automotive Engineers (SAE), Aerospace Recommended Practice (ARP) 1870 — *Aerospace Systems Electrical Bonding and Grounding for Electromagnetic Compatibility and Safety* »; et
- (s) « SAE Aerospace Information Report (AIR) 5128 — *Electrical Bonding of Aircraft Fuel System Plumbing Systems* ».

2.2 Document annulé

À partir de la date d'entrée en vigueur du document présent, l'AMA n° 500/12 en date du 7 avril 2000 est annulée.

3.0 CONTEXTE

Par le passé, la conception et l'installation de systèmes de transport de liquides en vrac étaient principalement homologués comme des modifications importantes ou par le biais du processus de certification de type supplémentaire, au moyen de normes indiquées dans les critères d'homologation de l'aéronef. Dans un cas précis, celui de la modification des gros avions pour la lutte contre les incendies, l'AC 525-012 — *Certification des gros avions de la catégorie restreinte qui sont utilisés à des fins spéciales*, donne des indications relatives à ce type de certification. Toutefois, certaines conceptions et installations de système de transport de liquides en vrac ont créé de la confusion à cause d'un manque d'uniformité dans les normes. De plus, il n'était pas clair non plus à quel moment le contenant de liquide devait être classé comme conteneur ou comme contenant de liquide en vrac. La présente CC résume les critères à utiliser dans la certification de la conception et de l'installation de systèmes de transport de liquides en vrac. Des indications sur l'installation de circuits carburant auxiliaires se trouvent dans les circulaires consultatives AC 23-10 et AC 25-8 de la FAA.

4.0 DÉFINITIONS

Les définitions suivantes s'appliquent à la présente CC:

- (a) **Liquides en vrac** — Un liquide est considéré comme étant transporté en vrac s'il est chargé par remplissage dans un contenant installé précédemment, et dont la conception et l'installation sont conformes aux normes de navigabilité pertinentes.
- (b) **Marchandises dangereuses** — Un produit, une substance ou un organisme faisant partie de par sa nature ou par réglementation de l'une ou l'autre catégorie figurant dans l'Annexe de la Loi sur le transport des marchandises dangereuses.
- (c) **Environnement extrême** — Les conditions ambiantes qui ne se retrouvent pas lors de la durée de vie d'utilisation normale de ces matériaux utilisés dans les systèmes de transport de liquides en vrac, un environnement extrême réunit l, par exemple, les conditions qui peuvent être imposées par la défaillance de composants ou des écrasements.

5.0 TRANSPORT DE MARCHANDISES DANGEREUSES

Outre les critères indiqués dans la présente CC, les systèmes de transport de liquides en vrac conçus pour le transport de liquides classés comme étant des marchandises dangereuses doivent être conformes aux exigences des Règlements sur le transport des marchandises dangereuses.

Remarque :

Les Règlements sur le transport des marchandises dangereuses exigent que les marchandises dangereuses soient transportées conformément aux Instructions techniques pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses de l'OACI, sauf dans certaines situations. Les Instructions techniques de l'Organisation de l'aviation civile internationale l'OACI précisent les exigences de conditionnement de chaque marchandise dangereuse ainsi que les limites de quantité lorsque ces marchandises dangereuses sont transportées comme marchandises conditionnées. Une demande de Permis de niveau de sécurité équivalent doit être présentée à la Direction générale du transport des marchandises dangereuses pour transporter des marchandises dangereuses lorsque ces instructions de conditionnement ne sont pas suivies ou que les limites de quantité sont dépassées. D'autres questions relatives aux marchandises dangereuses doivent être soumises à l'attention de la Direction générale du transport des marchandises dangereuses.

6.0 COMPOSITION DES MATÉRIAUX

6.1 Propriétés des matériaux

Les matériaux utilisés dans un système de transport de liquides en vrac doivent présenter les propriétés suivantes :

(a) Propriétés pour un environnement normal

- (i) Les matériaux utilisés dans un système de transport de liquides en vrac doivent être compatibles avec le liquide en vrac et ses vapeurs, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas entrer en réaction avec eux, se détériorer, se durcir, s'amollir, rapetisser, se dilater, se dissoudre, etc., à la suite d'une exposition à court terme ou d'une exposition prolongée au liquide en vrac et à ses vapeurs.
- (ii) Les matériaux doivent résister à l'ozone puisque de fortes concentrations d'ozone peuvent se retrouver aux altitudes de croisière des aéronefs.
- (iii) Les matériaux utilisés doivent résister à la corrosion ou être convenablement protégés contre la corrosion.
- (iv) Les matériaux et composants utilisés doivent remplir leur fonction prévue dans tout le domaine d'utilisation homologué de l'aéronef.

(b) Propriétés pour un environnement extrême

Des propriétés de résistance aux températures élevées et de résistance au feu des matériaux utilisés dans un système de transport de liquides en vrac doivent être envisagées pour les composants qui pourraient être exposés à des sources de chaleur ou au feu à la suite d'un écrasement ou de la défaillance d'autres composants voisins. Les matériaux utilisés doivent être auto-extinguibles et ils ne doivent pas dégager de gaz toxiques dans un incendie.

6.2 Matériaux admissibles

Les matériaux admissibles utilisés dans la conception d'un système de transport de liquides en vrac doivent être conformes aux exigences suivantes:

- (a) Pour les structures métalliques, les matériaux admissibles figurant dans la norme MIL-HDBK-5J, « *Metallic Materials and Elements for Aerospace Vehicle Structures*

Handbook » (matériaux et éléments métalliques pour structures de véhicules aériens), sont acceptables.

- (b) Les demandeurs qui souhaitent présenter des documents de conformité relatifs à des structures en matériaux composites doivent consulter la circulaire consultative du MN CC 500-009 *Structure d'aéronef en composites* pour plus de renseignements.

7.0 CONCEPTION DU CONTENANT

7.1 Contenants de marchandises dangereuses

Les contenants de liquides en vrac à utiliser pour le transport de marchandises dangereuses doivent être conformes aux exigences sur les réservoirs portables des articles 12.2 à 12.4 inclusivement l'Annexe 18 de l'OACI, sauf dans les cas suivants:

Les Instructions techniques de l'OACI renvoient à l'alinéa 13.1.4.1 du *Code maritime international des marchandises dangereuses* (Code IMDG) Section 13.1.4.1, en ce qui a trait aux exigences de résistance du contenant et de ses attaches. En plus des exigences de résistance du Code IMDG, les contenants de liquides en vrac doivent pouvoir résister à toutes les charges théoriques en vol et au sol, y compris aux charges causées par un atterrissage d'urgence et la pressurisation de la cabine.

7.2 Autres contenants

D'autres conceptions de contenant de liquides en vrac doivent prendre en compte les éléments suivants :

(a) Considérations structurales

- (i) Les contenants doivent être conçus pour résister à la charge causée par la pression hydrostatique, la tension de vapeur et la pression partielle de l'air et des autres gaz se trouvant dans le réservoir au-dessus du liquide, ainsi qu'à toutes les charges théoriques au sol et en vol, y compris les charges causées par un atterrissage d'urgence, la pressurisation de la cabine et les charges dynamiques causées par le ballonnement du liquide.
- (ii) Lorsqu'on tient compte de la pression du liquide ou des charges d'inertie dues au liquide dans le contenant, il faut utiliser la masse spécifique la plus critique du liquide.
- (iii) Il faut tenir compte, le cas échéant, de la pression interne qui se développe dans le contenant pendant une défectuosité du circuit de remplissage sous pression lors de l'évaluation du contenant et de ses structures de soutien.
- (iv) La conception du contenant doit prévoir d'isoler ce dernier des charges structurales et des déformations induites par la cellule.
- (v) Il faut tenir compte de scénarios de dommages par impact non jugés extrêmement improbables lorsqu'on établit le caractère adéquat de la conception.

(b) Vibrations

- (i) Les contenants dont la construction comprend de grandes surfaces plates mouillées dépourvues de renforts et qui encaissent les charges de pression du liquide doivent être conçus pour prendre en compte l'effet de l'excitation de ces surfaces mouillées en évitant toute entrée en résonance ou en isolant le contenant de la source de vibrations.
- (ii) Les contenants doivent faire l'objet d'un essai aux vibrations conformément aux paragraphes 523.965(b), 525.965(b), 527.965(d), 529.965(d) du MN ou l'équivalent.

(c) **Espace d'expansion dans le contenant**

Chaque contenant doit disposer d'un espace d'expansion pour permettre la dilatation thermique du liquide transporté. Il doit être impossible de combler l'espace d'expansion lorsque l'avion se trouve dans sa position normale au sol

(d) **Mise à l'air libre**

Il faut prévoir un moyen d'évacuation à l'extérieur du contenant de liquide en cas de surpression. La mise à l'air libre doit être située dans l'espace d'expansion du contenant, et la sortie à l'extérieur doit être conçue pour empêcher le fluide de revenir à l'intérieur de la cellule, dans l'entrée des moteurs ou dans le circuit de chauffage et de ventilation de l'aéronef.

Le circuit de mise à l'air libre doit être conçu de manière à :

- (i) permettre une évacuation rapide des différences de pression excessives entre l'intérieur et l'extérieur du contenant ;
- (ii) éviter toute dépression qui aspirerait le liquide à l'extérieur pendant le vol; et
- (iii) éviter tout blocage causé par le gel de la condensation.

8.0 **INSTALLATION DU SYSTÈME**

8.1 **Considération structurale**

L'installation du système de transport de liquides en vrac ne doit pas compromettre l'intégrité structurale de l'aéronef. L'installation doit être conforme aux critères d'homologation de l'aéronef en question.

- (a) Le système de retenue du contenant de liquides en vrac (pièces de fixation et structure de soutien) doit être conçu pour résister à toutes les charges théoriques au sol et en vol, y compris aux charges d'un atterrissage d'urgence.
- (b) Les charges limites admissibles pour le plancher, les cloisons et l'enveloppe ne doivent pas être dépassées du fait de l'installation et de l'utilisation du système.
- (c) Comme des points de fixation rigides limitent tout mouvement relatif et se traduisent par des concentrations de charges élevées sur le contenant et la cellule, les charges des points de fixation doivent être uniformément réparties, et il faut prévoir des points de rupture causée par les charges d'un écrasement entre la cellule et le contenant pour réduire au minimum les risques de rupture du contenant en cas de surcharge causée par un accident.
- (d) Un facteur d'au moins 1,5 doit être appliqué aux ferrures de soutien et aux fixations du contenant.
- (e) Il faut tenir compte de toutes les combinaisons probables de distribution du liquide, notamment du ballottage du liquide résultant du remplissage incomplet du contenant ou de la présence de liquide dans plusieurs contenants lors de:
 - (ii) la définition des charges structurales du contenant; et
 - (iii) la prise en compte des limites de masses et centrage de l'aéronef et des limites du centre de gravité.

8.2 Conception et emplacement

La conception et emplacement des systèmes de transport de liquides en vrac requièrent une attention spéciale :

- (a) Les systèmes de transport de liquides en vrac doivent être conçus de manière que le remplissage et le vidage du contenant puissent se faire sans déversement de liquide ni dégagement de vapeurs à l'intérieur de l'aéronef.
- (b) Il faut évaluer l'emplacement du contenant du point de vue de la protection fournie en cas de défaillance non confinée du moteur, du rotor du groupe auxiliaire de bord ou de rupture d'aubes rotor afin d'assurer que la sécurité de l'aéronef n'a pas été réduite par l'installation d'un système de transport de liquides en vrac. La circulaire consultative AC 20-128A de la FAA « *Design Considerations for Minimizing Hazards Caused by Uncontained Turbine Engine and Auxiliary Power Unit Rotor Failure* » (considérations de conception visant à réduire les risques d'une défaillance non confinée du rotor d'un moteur à turbine ou d'un groupe auxiliaire de bord), pourrait être utilisée à titre indicatif.
- (c) Les systèmes de transport de liquides en vrac conçus pour le transport de matières inflammables ou de marchandises dangereuses doivent être isolées des compartiments du personnel au moyen d'une enceinte à l'épreuve des vapeurs résistant au liquide transporté et à ses vapeurs.
- (d) Lorsque des systèmes de transport de liquides en vrac sont installés dans la soute ou les compartiments à bagages, tous les matériaux utilisés doivent être conformes aux exigences d'inflammabilité des doublures de la soute et du compartiment à bagages.

8.3 Ventilation et vidange des espaces voisins des surfaces du contenant

Il faut prévoir la ventilation et la vidange des espaces situés entre le contenant des liquides en vrac et l'enceinte à l'épreuve des vapeurs précisée à l'alinéa 8.2(c) ci-dessus pour éviter l'accumulation de vapeurs causée par une fuite légère. Le système de ventilation doit être conçu de manière à tenir compte des variations de pression causées par un changement d'altitude, notamment lors d'une descente d'urgence.

8.4 Prévention de toute inflammation

Lors de la conception en fonction du transport de liquides inflammables, il faut tenir compte des éléments suivants pour réduire au minimum les risques d'inflammation des liquides ou de leurs vapeurs:

(a) Mise à la masse/métallisation et mise à la terre

Pour éliminer les charges d'électricité statique qui risquent de s'accumuler à cause du ballottement ou de l'écoulement des liquides pendant le remplissage des contenants et pour éviter la formation d'arcs électriques entre les composants à cause de courants de foudre, tous les composants conducteurs du système de transport des liquides en vrac doivent être mis à la masse de la structure de l'aéronef ou mis à la terre

Des tresses de mise à la masse doivent être installées pour que la résistance électrique de chaque connexion ne dépasse pas 0,003 ohm. La capacité de transport d'électricité, l'impédance et l'inductance de la connexion sont très importantes quand on envisage la présence de la foudre, compte tenu des courants élevés, du temps de montée très court et des éventuelles hautes fréquences que cela peut entraîner. Si deux composants ou plus sont mis à la masse en série sur la structure de l'aéronef, les deux extrémités du circuit de mise à la masse doivent être mises à la masse pour que la perte d'une connexion de mise à la masse intermédiaire n'isole pas un composant de la masse. Voir les normes MIL-B-5087, SAE ARP 1870 et SAE AIR 5128 pour d'autres conseils et d'autres méthodes d'installation en matière de mise à la masse.

Il doit y avoir un moyen d'écartier le courant électrique des composants composites ou non métalliques pour réduire au minimum les risques causés par l'électricité statique ou la foudre.

Lorsqu'on prévoit le transfert de liquides inflammables entre le système de transport des liquides en vrac et l'équipement au sol, il faut relier le système à la masse de l'équipement au sol comme l'indique le manuel d'utilisation (*Operating Manual*).

(b) **Vulnérabilité à la foudre**

L'installation de système de transport de liquides en vrac doit prendre en compte un foudroiement et les effets indirects de la foudre. Consulter la CC 500-007 *Protection des circuits carburant d'aéronefs contre la foudre* pour obtenir plus de renseignements.

(c) **Proximité de surfaces très chaudes**

Les surfaces qui peuvent devenir très chaudes pendant une exploitation normale ou une défaillance doivent être convenablement protégées si des liquides inflammables ou leurs vapeurs risquent de venir en contact avec elles. Consulter la CC 500-005 *Protection contre l'incendie - Sources d'incendie*, pour obtenir plus de renseignements.

8.5 Accès aux sorties de secours

L'installation d'un système de transport de liquides en vrac ne doit pas entraver l'accès aux sorties de secours.

8.6 Stabilité dynamique

Une fois que le système destiné au transport de liquides en vrac est installé, toute brève période d'oscillation de l'avion doit être très bien amortie. Il faut montrer que les exigences des rubriques 523.181(a), 525.181(a) ou 529.181 du MN, selon la catégorie pertinente de l'aéronef, sont respectées, le contenant de liquide étant rempli de façon à présenter les conditions les plus défavorables.

9.0 AUTRES EXIGENCES

9.1 Limites

(a) **Limites de masse et de charge**

La quantité maximale admissible de liquide qui peut être transportée dans chaque contenant doit être précisée. Il peut être nécessaire de limiter la charge pour conserver la masse et le centrage dans les limites.

(b) **Limites opérationnelles**

Il faut préciser les limites qui affectent les manœuvres de l'aéronef.

(c) **Limites diverses**

Des restrictions de chargement de la soute et du plancher pourraient être nécessaires à la suite de l'installation d'un système de transport des liquides en vrac.

9.2 Procédure de remplissage et de vidage

Les procédures de remplissage et de vidage doivent être élaborées et intégrées aux instructions d'exploitation. Les procédures doivent comprendre toutes les exigences en matière de sécurité visant à réduire au minimum les risques de déversement ainsi que les risques associés à l'inflammation de liquides inflammables et de leurs vapeurs, le cas échéant.

9.3 Manuel de vol de l'aéronef

Chaque limite opérationnelle résultant de l'installation d'un système de transport des liquides en vrac dans un aéronef et tout renseignement additionnel nécessaire à une exploitation sans danger doivent être élaborés et intégrés au supplément au manuel de vol.

Pour le transport des liquides classés comme marchandises dangereuses, le supplément au manuel de vol doit limiter l'exploitation de l'avion à l'équipage essentiel seulement et interdire la présence de passagers.

Pour le transport des liquides inflammables, le supplément au manuel de vol doit interdire de fumer à bord de l'aéronef.

9.4 Plaquettes

- (a) Des plaquettes situées dans la soute, à l'extérieur de l'aéronef ou près de l'installation de transport des liquides en vrac peuvent être nécessaires pour informer ou mettre en garde l'équipe au sol de certains aspects de l'installation. Ces renseignements peuvent comprendre:
 - (i) Des restrictions ou des limites au chargement de la soute ; et
 - (ii) l'identification des portes d'accès aux drains, des mâts, etc.
- (b) Une plaquette comportant à tout le moins les renseignements suivants doit être apposée sur le contenant transportant des liquides en vrac :
 - (i) Fabricant et date de fabrication ;
 - (ii) date du premier essai hydrostatique ;
 - (iii) pression d'essai ;
 - (iv) date et pression d'essai de l'essai périodique le plus récent. et
 - (v) les types de liquide qui peuvent être transportés dans le contenant.
- (c) En cas d'emport de marchandises dangereuses, les indications de danger exigées en vertu du Règlement sur le transport des marchandises dangereuses doivent être apposées sur le contenant.

9.5 Dispositions relatives à l'inspection

Il faut prévoir des moyens suffisants qui permettent d'examiner de près le système de transport des liquides en vrac lorsque c'est nécessaire.

9.6 Instructions relatives au maintien de la navigabilité aérienne

Des instructions relatives au maintien de la navigabilité aérienne doivent être élaborées pour les aéronefs équipés d'un système de transport des liquides en vrac.

10.0 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