



**10.0 Contactez-nous ..... 18**  
**Annexe A – Organigramme fonctionnel pour la classification des charges externes et le processus d’approbation des modifications de la conception ..... 20**  
**Annexe B – Exemple de document de travail G-3 pour un constat de niveau de sécurité équivalent  
21**

**Liste de figures**

**Figure 1: Processus d’approbation des modifications de la conception pour une charge externe ..... 20**

## **1.0 Introduction**

- 1) La présente Circulaire d’information (CI) vise à fournir des renseignements et des conseils. Elle décrit un moyen acceptable, parmi d’autres, de démontrer la conformité aux règlements et aux normes en vigueur. La CI ne peut en elle-même ni créer, ni modifier des exigences réglementaires, ni autoriser des changements ou des dérogations aux exigences réglementaires, ni établir des normes minimales.

### **1.1 Objet**

- 1) Le présent document a pour objet de fournir des conseils sur le processus d’obtention d’une approbation de charge externe sur les petits avions de la catégorie normale. Il s’applique spécifiquement aux hydravions monomoteurs. Ce matériel s’applique aux exploitants aériens privés et commerciaux. Cette CI ne fournit pas de conseil sur les charges externes "spécialisées" telles que les charges remorquées ou les charges suspendues.
- 2) Une charge externe importante, fixée aux montants d’un hydravion, est considérée comme une modification majeure et nécessite donc une approbation complète de navigabilité. Les essais sur un avion avec une charge externe sont potentiellement exigeants, et l’obtention d’une approbation complète de navigabilité pour une charge externe pourrait s’avérer difficile en raison des modifications possibles des qualités de manœuvrabilité et des performances de l’avion créées par le profil défavorable de la charge. Par conséquent, il pourrait ne pas être pratique, ou sécuritaire, de tenter certains des essais en vol qui sont généralement associés à l’octroi d’une approbation de navigabilité.
- 3) Reconnaissant ce défi potentiel, la présente CI a pour but de fournir des conseils sur les aspects administratifs et pratiques de l’obtention d’une approbation de navigabilité afin de permettre le transport d’une charge externe sur un avion. Pour les domaines de la réglementation où la conformité ne peut être constatée sur certains avions en raison de préoccupations liées à la sécurité, un concept de niveau de sécurité équivalent est proposé comme la voie la plus logique pour obtenir une approbation. Des interdictions, limitations et restrictions seront recommandées comme mécanismes pour un constat de sécurité équivalente, en reconnaissant que ces outils sont actuellement utilisés comme pratiques exemplaires dans notre industrie.

### **1.2 Applicabilité**

- 1) Le présent document s’applique au personnel de Transports Canada, Aviation civile (TCAC), aux délégués et à l’industrie de l’aviation.

### **1.3 Description des changements**

- 1) Compte tenu du nombre de changements apportés à la présente édition, il est recommandé aux lecteurs de revoir le contenu en entier. Les principaux changements par rapport à l’édition précédente sont les suivants :
  - a) l’applicabilité aux hélicoptères transportant une charge externe de classe A été supprimée
  - b) l’exigence d’une approbation pour toutes les opérations de transport d’une charge externe, comme le reflète le nouveau contenu du paragraphe 3.05) et la nouvelle section 5.0, a été ajoutée
  - c) la section 6.0 a été réécrite pour ajouter des recommandations, du contenu au supplément au manuel de vol de l’avion (AFMS), ainsi qu’une mise à jour approfondie de la rédaction des recommandations pour les essais en vol; et

- d) la section 7.0 a été mise à jour par l’introduction d’informations supplémentaires et une mise à jour des termes employés.

## 2.0 Références et exigences

### 2.1 Documents de référence

- 1) Les documents de référence suivants sont destinés à être utilisés conjointement avec le présent document:
  - a) Partie I, Sous-partie 1 du Règlement de l’aviation canadien (RAC) – Définitions – <https://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-433/TexteComplet.html#s-100.01>
  - b) Partie V, Sous-partie 7 du RAC – Autorité de vol et certificat de conformité acoustique – <https://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-433/TexteComplet.html#s-507.01>
  - c) Partie VI, Sous-partie 2 du RAC – Règles d’utilisation et de vol – <https://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-433/TexteComplet.html#s-602.01>
  - d) Partie VI, Sous-partie 5 du RAC – Exigences relatives aux aéronefs– <https://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-433/TexteComplet.html#s-605.01>
  - e) Partie VII, Sous-partie 2 du RAC – Opérations de travail aérien – <https://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-433/TexteComplet.html#s-702.01>
  - f) Partie VII, Sous-partie 3 du RAC – Exploitation d’un taxi aérien – <https://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-433/TexteComplet.html#s-703.01>
  - g) Norme 571 du RAC – Maintenance – <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/lois-reglements/liste-reglements/reglement-aviation-canadien-dors-96-433/normes/partie-v-norme-571-maintenance-table-matieres>
  - h) Chapitre 523 du Manuel de navigabilité (MN) – Avions de catégorie normale – <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/lois-reglements/liste-reglements/reglement-aviation-canadien-dors-96-433/normes/partie-v-navigabilite-chapitre-523-avions-categorie-normale-utilitaire-acrobatique-navette>
  - i) Circulaire d’information (CI) N°521-004 – Modification de la définition de type d’un produit aéronautique – <https://tc.canada.ca/fr/aviation/centre-reference/circulaires-information/circulaire-information-ci-ndeg-521-004>
  - j) Circulaire d’information AC 23-8C de la Federal Aviation Administration (FAA) – Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes – [https://rgl.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/bc4325ad70e84ff58625795d00635d7c/\\$FILE/AC%2023-8C.pdf](https://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/bc4325ad70e84ff58625795d00635d7c/$FILE/AC%2023-8C.pdf)
  - k) Circulaire d’information AC 43.13-2B de la Federal Aviation Administration (FAA) – Acceptable Methods, Techniques, and Practices – Aircraft Alterations – [https://rgl.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/11e144125d63fe548625740a00731b4a/\\$FILE/Advisory%20Circular%2043\\_13-2B.pdf](https://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/11e144125d63fe548625740a00731b4a/$FILE/Advisory%20Circular%2043_13-2B.pdf); et
  - l) «Using GPS to Determine Pitot-Static Errors» – National Test Pilot School, Mojave (Californie) <https://www.ntps.edu/information/downloads.html>.

### 2.2 Documents annulés

- 1) Sans objet

- 2) Par défaut, il est entendu que la publication d’une nouvelle édition d’un document entraîne automatiquement l’annulation de toutes les éditions antérieures de ce même document.

### 2.3 Définitions et abréviations

- 1) Les **définitions** suivantes s’appliquent aux fins du présent document :
- a) **Autorité de vol**: Certificat de navigabilité aérienne, certificat spécial de navigabilité aérienne, permis de vol ou validation d’un document étranger qui atteste qu’un aéronef est en bon état de vol, délivré en vertu de la sous-partie 7 de la partie V, ou certificat de navigabilité étranger qui est conforme aux exigences de l’article 31 de la Convention relative à l’aviation civile internationale [la source est la sous-section 101.01 (1) du RAC]
  - b) **Constat de sécurité équivalente (FES)**: Un constat de sécurité équivalente est utilisé dans la présente CI comme moyen acceptable d’atténuer les risques associés à la non-conformité aux normes d’essai en vol en raison du transport d’une charge externe. Également appelé niveau équivalent de sécurité (ELOS) ; et
  - c) **Effet minime**: L’effet sur les performances et les caractéristiques de vol d’un avion est minime et n’exige pas du pilote d’avoir d’autres compétences au-delà de celles normalement associées à ce type d’avion. En outre, les dispositions d’évacuation d’urgence continuent de satisfaire aux normes de navigabilité applicables.
- 2) Les **abréviations** suivantes sont utilisées dans le présent document :
- a) **AFM**: Manuel de vol de l’avion
  - b) **AFMS**: Supplément au manuel de vol de l’avion
  - c) **CdN**: Certificat de navigabilité aérienne
  - d) **CG**: Centre de gravité
  - e) **DAC**: Délégué à l’approbation de la conception
  - f) **FAA**: Federal Aviation Administration
  - g) **FDCT**: Fiche de données de certificat de type
  - h) **FES**: Constat de sécurité équivalente
  - i) **GPS**: Système mondial de localisation
  - j) **IAS**: Vitesse indiquée
  - k) **MN**: Manuel de navigabilité;
  - l) **PEC**: Correction d’erreur de position
  - m) **RAC**: *Règlement de l’aviation canadien*
  - n) **STC**: Certificat de type supplémentaire
  - o) **TC**: Certificat de type
  - p) **TCAC**: Transports Canada, Aviation civile
  - q) **TEA**: Technicien d’entretien d’aéronefs;
  - r) **VFR** : Règles de vol à vue; et
  - s) **VMC** : Conditions météorologiques de vol à vue.

### 3.0 Contexte

- 1) La pratique du transport de charges externes sur les avions au Canada est presque aussi ancienne que l’histoire du pilotage des avions dans le pays. Il ne fait aucun doute que la croissance initiale du nord du Canada a été accélérée grâce à la capacité de transporter des canoës, des bateaux, de l’équipement et des fournitures attachés aux montants des flotteurs des avions. Le transport de charges externes sur des hydravions à flotteurs a toujours fait partie intégrante de l’aviation au Canada, et Transports Canada reconnaît qu’il en continuera ainsi.
- 2) L’article 703.25 du *Règlement de l’aviation canadien* (RAC) est en vigueur depuis que le Règlement de l’aviation canadien (RAC) a pris effet en 1996. Cet article stipule qu’il est interdit aux exploitants aériens de transporter une charge externe avec des passagers à bord, sauf si le transport de la charge externe a été autorisé aux termes d’un certificat de type (TC) ou d’un certificat de type supplémentaire (STC). Bien que l’article 703.25 du RAC interdise le transport d’une charge externe avec des passagers à bord, il ne proscrie pas clairement le transport non autorisé de charges externes s’il n’y a aucun passager. Par conséquent, certains exploitants ont interprété le règlement, à tort, comme permettant de transporter des charges externes s’il n’y a pas de passagers à bord.
- 3) L’alinéa 605.03(1)b) du RAC stipule qu’il est interdit d’utiliser un aéronef en vol, à moins que l’aéronef soit utilisé conformément aux conditions énoncées dans l’autorité de vol. Lorsque l’autorité de vol est un certificat de navigabilité aérienne délivré en vertu de l’article 507.02 du RAC, celui-ci est délivré à un aéronef qui est conforme à une définition de type approuvée et qui est sûr pour le vol. En vertu de l’article 507.11 du RAC, l’autorité de vol demeure en vigueur tant que l’aéronef continue de satisfaire aux conditions relatives à la délivrance de l’autorité de vol. Par conséquent, un certificat de navigabilité aérienne ne serait plus en vigueur si une charge externe était transportée et que cette capacité ne figurait pas dans la définition de type, que ce soit aux termes du TC ou du STC.
- 4) En 1997, en réponse aux soucis de l’industrie concernant le processus d’approbation des charges externes, les exploitants aériens commerciaux ont obtenu une exemption de l’application de l’article 703.25 et de l’alinéa 605.03(1)b) du RAC. Cette exemption a été renouvelée à plusieurs reprises et le dernier renouvellement a pris fin le 31 décembre 2010. Les conditions des exemptions sont restées les mêmes pendant cette période, sauf que, dans les exemptions délivrées à partir du 8 février 2000, la conduite de vols de vérification a été exigée avant d’autoriser le transport d’une charge externe. En outre, des exigences de rapports sur l’utilisation des exemptions ont été rajoutées aux exemptions en 2006.
- 5) Transports Canada et l’industrie ont reconnu que si le transport d’une charge externe a lieu sans que la configuration fasse partie de la définition de type approuvée, l’exploitation est effectuée sans bénéficier de garanties qui réduisent les risques inhérents. Un certificat de type ou un certificat de type supplémentaire qui comprend des dispositions pour le transport de certains types de charges externes fixera les conditions qui peuvent réduire ces risques. La réduction de ces risques est un élément clé pour assurer des opérations plus sécuritaires. Pour cette raison, aucune autre exemption à l’application des règles d’exploitation ne sera accordée à l’industrie. Désormais, une approbation de conception sera exigée pour toutes les exploitations impliquant le transport d’une charge externe, avec quelques exceptions permises par la réglementation actuelle et listées dans cette CI.

## 4.0 Classification des charges externes

### 4.1 Effet minime

- 1) Selon l’expérience de l’industrie, les petites charges externes suivantes sont considérées comme ayant un « effet minime » sur un avion, et il n’est pas nécessaire d’obtenir une approbation de la conception ou une autorisation :
  - a) raquettes et skis
  - b) fusils de chasse
  - c) cannes à pêche
  - d) tout autre article de taille, de forme et de masse semblables aux articles ci-dessus (il faut veiller à ce que les petits tuyaux, les petits tubes, etc. ne soient pas ouverts au courant d’air, car la traînée peut avoir des effets marqués sur les performances et la manœuvrabilité)
  - e) caméras numériques miniatures montées dans des zones de non-interférence avec les commandes de vol, les prises de pression statique, les tubes de Pitot ou la vision du pilote. La non-interférence inclut les interférences directes physiques ou les perturbations de l’écoulement d’air (par exemple, l’impact des détachements de tourbillons sur une gouverne ou un instrument de vol). Les scénarios à grande incidence devraient aussi être pris en compte; et
  - f) une combinaison ou un nombre multiple des articles mentionnés ci-dessus, à condition que l’effet cumulatif de ces charges puisse encore être qualifié de « minime ».
- 2) Les considérations générales mentionnées aux sections 6.2 et 6.3 en ce qui concerne le positionnement et l’arrimage de la charge s’appliquent.
- 3) Il doit être reconnu qu’une part de jugement doit être exercée lorsque l’on évalue l’acceptabilité du nombre, de la taille, de la forme et du poids des charges combinées qui pourraient être qualifiées de "minimes". En cas de doute, on devrait par défaut supposer que la charge n’a pas un effet minime.
- 4) Les charges qui sont évaluées comme ayant un « effet minime » - comme décrit au paragraphe 4.1(1) - ne sont pas considérées comme des « pièces montées » aux fins des activités de maintenance de la sous-partie 571 du RAC. Elles ne sont donc pas soumises à ce qui est considéré comme des activités de maintenance d’aéronefs, et en particulier il n’est pas nécessaire d’obtenir une approbation de l’installation par un technicien d’entretien d’aéronef (TEA) ou une entrée dans le carnet de maintenance lorsque la charge est attachée ou retirée de l’avion.
- 5) Une note devrait être ajoutée au carnet de route lorsque l’on transporte des charges externes.
- 6) L’installation de dispositifs de fixation conçus pour transporter des charges externes (p. ex. racks, matériel de montage) est considérée comme une modification de l’avion et est assujettie à la réglementation de la sous-partie 571 du RAC. Ce sont des dispositifs fixés en permanence sur l’avion. Cette installation peut être évaluée comme une modification majeure ou une modification « non majeure » (mineure). Si elle est évaluée comme une modification non majeure, cette installation peut être effectuée dans le cadre du processus de la sous-partie 571 du RAC avec une approbation d’un TEA basée sur des données techniques appropriées.

## 4.2 Effet autre que minime

- 1) Le transport de toute autre charge externe non précisée dans la section 4.1 doit être approuvé conformément à la sous-partie 521 du RAC et doit être conforme aux normes du chapitre 523 du Manuel de navigabilité (MN) ou aux normes associées à la base de certification de l’avion.
- 2) Si l’effet d’une charge externe est autre que minime et qu’il n’y a aucun besoin récurrent de transporter ce type de charge externe (c.-à-d. s’il s’agit d’un événement unique), l’exploitant peut choisir d’obtenir l’autorité de vol appropriée conformément à la sous-partie 507 du RAC comme alternative à l’obtention d’une approbation complète de navigabilité.

## 4.3 Équipement servant à fixer une charge externe

- 1) La présente CI ne comprend pas de conseils sur les équipements pour le transport de charge externe tels que les dispositifs de fixation servant à transporter une charge externe suspendue, remorquée ou une charge portée à des fins de dispersion. En vertu de l’article 702.45 du RAC, le dispositif de fixation utilisé dans le cadre de telles activités aériennes doit être approuvé aux termes d’un certificat de type supplémentaire ou d’une approbation de navigabilité relative à la configuration opérationnelle de l’avion.

## 5.0 Options pour l’approbation

### 5.1 Approbation de conception

- 1) Les options pour la nouvelle approbation de la conception choisies par le demandeur dépendront des critères de certification et des caractéristiques de la combinaison avion/charge externe. Ces caractéristiques doivent être déterminées par des essais en vol.
- 2) Dans le cas des avions modifiés dont il est démontré qu’ils sont entièrement conformes à la base de certification de leur définition de type ou de leur définition de type supplémentaire d’origine, lorsqu’ils transportent des charges externes, un certificat de type supplémentaire pourrait être demandé dans la catégorie normale. Ce type d’approbation permettrait le transport de passagers, sous réserve des paragraphes 6.4 et 6.5.
- 3) Pour certains avions, il peut être difficile ou dangereux de démontrer la conformité aux exigences de stabilité latérale et directionnelle jusqu’au débattement complet de la gouverne de direction pour certaines combinaisons de cellule et charge externe. En outre, pour les avions dont les critères de certification de définition de type exigent de pouvoir sortir d’une vrille d’un tour, il pourrait ne pas être pratique de démontrer cette capacité avec une charge externe. Dans ces deux cas, un certificat de type supplémentaire pourrait être demandé dans la catégorie normale avec un constat de niveau sécurité équivalent (FES) proposé dans la base de certification. Voir l’annexe B pour un exemple de modèle de FES. L’AFMS [ou document équivalent, voir section 6.72)] devrait comprendre des limitations qui reflètent le FES et atténuent les risques connexes de non-conformité, et qui réduisent au minimum l’exposition dans les parties du domaine de vol qui y sont associées. Ce type d’approbation permettrait le transport de passagers, sous réserve des paragraphes 6.4 et 6.5.

### 5.2 Permis de vol

- 1) Dans le cas des activités qui nécessitent le transport d’une charge externe pour un «événement unique», un permis de vol à des fins spécifiques pourrait être demandé en tant qu’autorité de vol, au lieu d’un Certificat de navigabilité aérienne (CdN). Dans ce cas, une approbation de conception ne serait pas nécessaire. Les conditions d’exploitation du Permis de vol à des fins

particulières pourraient limiter ou interdire le transport de passagers, mais ce ne serait pas nécessairement le cas.

- 2) Voir l’annexe A pour obtenir un résumé de ces choix.

## **6.0 Critères de conception**

- 1) Cette section-ci de la présente CI doit être prise en compte pour démontrer la conformité aux normes de navigabilité aérienne appropriées et obtenir une approbation de la conception pour le transport d’une charge externe ayant un effet autre que «minime». Toute demande d’approbation de la conception nécessite une évaluation et une justification technique détaillées.

### **6.1 Taille et masse**

- 1) Il faut établir la taille et la masse maximales de la charge externe afin de prévoir dans l’AFMS des limitations appropriées régissant la charge qui peut être transportée en toute sécurité. Il est recommandé que les essais en vol soient faits avec la charge la plus défavorable pour laquelle l’approbation est demandée, de manière à ce que cette approbation puisse s’appliquer à des charges de forme semblable de masse inférieure, de traînée de profil inférieure ou de qualités aérodynamiques plus favorables. Historiquement, il a été démontré que la traînée de profil seule a l’effet le plus négatif sur les qualités de manœuvrabilité, même si la traînée de profil et la masse nuisent toutes deux aux performances de l’avion. Par exemple, il a été démontré que les charges asymétriques et denses comme le bois d’œuvre nécessitent des débattements d’ailerons qui peuvent enfreindre les exigences des normes de navigabilité en matière de force à exercer sur les commandes.
- 2) La conformité avec les exigences du Manuel de navigabilité relatives à la montée ou avec la base de certification est requise. Généralement, la masse maximale au décollage de l’avion devra être réduite pour compenser la perte de performances due à la charge externe. En règle générale, il a été démontré qu’en réduisant la masse maximale de l’avion au décollage de deux fois la masse de la charge externe, on obtient un bon point de départ pour l’atténuation des risques et la collecte de données pendant les essais en vol.

### **6.2 Positionnement de la charge**

- 1) Dans le cas des avions exploités à partir d’un plan d’eau, la charge externe doit être positionnée de manière à ne pas capturer et retenir un important volume d’eau au décollage et à l’atterrissage. En outre, quelle que soit la surface de décollage ou d’atterrissage, toutes les charges doivent être fixées de manière à ce que le vol dans la pluie n’entraîne pas de rétention d’eau et n’augmente pas la masse de l’avion. L’utilisation d’un couvercle ou d’une housse peut s’avérer bénéfique lors du transport de canots, kayaks, bateaux et autres objets susceptibles de retenir de grandes quantités d’eau. Si une couverture est utilisée, elle doit être incluse dans l’approbation et dans la configuration des essais en vol, et les considérations ayant trait à l’arrimage (cf. section 6.3) doivent être prises en compte.
- 2) Une fois que les limites de sécurité de la position et de l’orientation de la charge externe sur l’avion ont été déterminées, il a été démontré que des marquages de limite sur les flotteurs ou la structure permettent de placer la charge de la même manière pour les exploitations futures.
- 3) Il faut démontrer que la position des charges externes (y compris ses attaches) ne nuit d’aucune façon aux éléments suivants :
  - a) le déplacement des gouvernes
  - b) le fonctionnement du train d’atterrissage ou des volets

- c) l’écoulement aérodynamique à proximité du Pitot ou des sources de pression statique susceptible de provoquer un changement dans les erreurs de position de l’avion
  - d) la poussée des hélices
  - e) l’écoulement aérodynamique à proximité de toute prise d’air ou d’échappement — Il faut veiller à ce que la charge soit placée de sorte que les gaz d’échappement chauds ne l’endommagent pas
  - f) l’écoulement aérodynamique au-dessus de toute surface de vol critique, comme la gouverne de profondeur ou la gouverne de direction
  - g) le respect des dispositions d’évacuation d’urgence telles que décrites au paragraphe 6.4; ou
  - h) la visibilité du pilote pendant toutes les phases d’exploitation au sol/sur l’eau. Par exemple, les indicateurs de position des roues sur les avions amphibie devraient rester clairement visibles.
- 4) Voir les paragraphes 6.84)h), 6.84)i) et 6.84)j) pour obtenir des renseignements sur l’effet de la position des charges et de leur centre de gravité (CG) sur la stabilité et le contrôle.

### **6.3 Arrimage**

- 1) La rupture d’une seule sangle, corde ou ferrure d’arrimage ne doit pas poser de danger. Les piles de bois d’œuvre doivent être attachées de manière à former un tout et à éviter qu’un ou plusieurs éléments ne puissent se séparer de l’ensemble. Il a été démontré que l’empilage symétrique du bois d’œuvre sur chaque flotteur donne de meilleures caractéristiques de vol que l’empilage asymétrique du bois sur un seul flotteur. (L’approbation ne sera accordée que pour la configuration mise à l’essai et éprouvée en vol).
- 2) Une charge peut être fixée directement au montant d’un flotteur d’hydravion, ou bien un dispositif spécial, un porte-bateau par exemple, peut être prévu pour le transport de charges externes. Il faut trouver un moyen fiable qui peut être répété pour fixer la charge à l’avion et spécifier ce moyen dans l’AFMS. La charge doit être retenue fermement et maintenue immobile. Une charge externe ne peut toucher les haubans d’aile ni y être fixée en aucune façon, sauf s’il est démontré que les exigences structurales pertinentes sont toujours respectées.
- 3) Pour tous les systèmes d’arrimage, un arrimage sécurisé en permanence doit être assuré, de sorte qu’il ne se desserre pas pendant le vol. Par exemple, les sangles à cliquet doivent avoir un verrouillage positif sur le mécanisme à cliquet.
- 4) Il faut veiller à ce que le système d’arrimage ne laisse pas de pièces libres susceptibles d’osciller et de vibrer pendant le vol, ce qui pourrait endommager la charge ou l’avion.
- 5) Les instructions du fabricant pour les systèmes d’arrimage, le cas échéant, doivent être suivies, y compris toute exigence d’entretien.
- 6) Les moyens de fixation (cordes, sangles) peuvent se dégrader avec le temps et les instructions de maintenance (y compris les inspections) doivent être prises en compte.

### **6.4 Évacuation d’urgence**

- 1) La capacité d’évacuation d’urgence de l’avion ne doit pas être diminuée par la présence d’une charge externe, plus particulièrement dans les configurations de décollage et d’atterrissage. Toute procédure spéciale nécessaire ou toute autre voie d’évacuation doit être clairement indiquée sur l’avion, et ces indications doivent être bien à la vue des personnes qui essaient de quitter l’avion.

## **6.5 Transport de passagers**

- 1) Des passagers peuvent être à bord d’un avion transportant des charges externes dans les conditions suivantes :
  - a) l’autorité de vol autorise le transport de passagers; lorsque le transport de passagers est autorisé par l’autorité de vol, il faut respecter toutes les normes de navigabilité applicables en matière de sécurité des occupants et d’évacuation d’urgence. Cela pourrait – mais pas nécessairement – entraîner des limitations supplémentaires sur le nombre maximum de passagers; et
  - b) si les voies d’évacuation d’urgence diffèrent de celles spécifiées dans l’ AFM ou le manuel d’exploitation de l’avion de base, les passagers doivent être informés des différences précises avant chaque vol.

## **6.6 Structure**

- 1) La structure de l’avion doit être protégée contre les frottements, les entailles ou les dommages causés par les vibrations ou le déplacement de la charge externe.
- 2) La structure affectée doit rencontrer les exigences applicables de résistance et de déformation lorsqu’elle est soumise aux charges aéroportées imposées par la modification dans toutes les configurations approuvées de transport de charge externe.

## **6.7 Renseignements dans le supplément au manuel de vol de l’avion**

- 1) Les renseignements nécessaires à une utilisation sécuritaire de l’avion doivent être fournis sous la forme de documents, de marquage et/ou de pancartes appropriés.
- 2) Dans le cas des avions possédant un manuel de vol approuvé, un supplément au manuel de vol de l’avion (AFMS) doit être fourni. Veuillez consulter l’article 523.1581 du Manuel de navigabilité. Pour les autres avions – par exemple les avions moins récents pour lesquels un AFM n’était pas exigé, un addendum à un manuel d’utilisation ou une autre publication appropriée sont acceptables. Dans cette CI, lorsqu’une référence est faite au contenu de l’AFM ou de l’AFMS, il s’entend que cela s’applique à l’AFM/AFMS si il y en a un, ou bien le document équivalent, selon le cas. L’AFMS doit :
  - a) aborder les domaines du manuel de vol qui sont concernés par le transport d’une charge externe;
  - b) aborder les modifications apportées au chapitre de l’AFM sur la masse et le centrage, y compris le bras de levier à utiliser pour calculer le moment de la charge. De plus, si la plage du CG doit être modifiée en raison de caractéristiques indésirables découvertes lors d’un essai en vol, la nouvelle plage du CG doit être documentée et incluse; et
  - c) indiquer tout équipement spécial nécessaire lorsque des charges externes sont transportées (p.e. des miroirs).
- 3) En plus de celles déterminées par le processus d’essai en vol pour l’approbation de la conception, les limites suivantes peuvent être applicables aux avions transportant des charges externes :
  - a) vols en VMC de jour uniquement; survol des zones bâties à éviter;
  - b) interdiction des vrilles intentionnelles, et une déclaration précisant que la sortie de vrille n’a pas été démontrée (si une démonstration de vrille est exigée selon les critères de certification d’origine et associée à un FES);

- c) la vitesse de manœuvre minimale approuvée pour le vol, sauf pour le décollage et l’atterrissage (si elle est associée à un FES par rapport aux exigences de vrille);
- d) Les dérapages intentionnels, au-delà de ceux déterminés lors des essais en vol requis pour les atterrissages par vent de travers modéré, sont interdits (si ils sont associés à un FES par rapport aux exigences de stabilité latérale et directionnelle);
- e) Les bateaux et les canoës doivent être transportés partiellement à l’envers, poupe à l’avant, ou comme il est indiqué dans la section de l’AFMS concernant l’arrimage et la fixation, comme il a été déterminé par les essais en vol;
- f) Le pilote, ou le personnel dûment autorisé, doit vérifier les zones de fixation pour tout signe d’endommagement après chaque transport d’une charge externe;
- g) une description détaillée des moyens proposés, qui sont facilement reproductibles et fiables, pour mettre en place et arrimer chaque charge à l’avion (voir la section 6.3 de la présente CI);
- h) le type de charges approuvées, notamment les dimensions approuvées, les dimensions maximales/minimales et le poids maximal;
- i) les parties du domaine de vol dans lesquelles des effets mineurs sur la qualité de manœuvrabilité ont été constatés ou les parties du domaine de vol où des effets majeurs sur la qualité de manœuvrabilité ont été constatés et atténués par la mise en place de limites;
- j) Vmax – vitesse maximale admissible déterminée par des essais en vol;
- k) angle d’inclinaison latérale maximal de 30°;
- l) le nombre maximal de passagers pouvant être transportés pour des raisons de conformité aux règles d’évacuation d’urgence;
- m) la capacité minimale des cordes ou sangles d’arrimage;
- n) Le vol dans des conditions de givrage connues ou prévues est interdit.

## 6.8 Essais en vol

- 1) Un demandeur doit effectuer des essais en vol de la configuration proposée et fournir un rapport d’essais en vol et un AFMS, ou d’autres solutions, conformément à la présente CI pour obtenir une approbation.
- 2) Un permis de vol est exigé pour effectuer des essais en vol. Les conditions d’exploitation associées à ce permis pour effectuer un vol d’essai d’un avion avec une charge externe doivent inclure, sans toutefois s’y limiter, les conditions suivantes :
  - a) l’exploitation à titre d’avion commercial est interdite
  - b) membres d’équipage essentiels seulement, pas de passagers
  - c) VFR de jour seulement; et
  - d) le survol des zones bâties est interdit, et le vol dans un espace aérien à forte densité de circulation est à éviter.
- 3) Comme il est expliqué à la section 4.0 de la présente CI, il faut obtenir une approbation de navigabilité pour une charge externe qui ne répond pas aux critères d’«effet minime» et qui est destinée à être transportée une seule fois. Par conséquent, les exigences en matière de performances et de manœuvrabilité des critères de certification de la définition de type initiale, ou modifiée, de l’avion doivent être respectées. Si les exigences en matière de performances et de

manœuvrabilité de la base de certification de l’avion ne peuvent être pleinement satisfaites, un certificat de type supplémentaire avec un FES peut être envisagé.

- 4) Les conseils suivants pour les essais en vol, rédigés dans le cadre d’une approbation de charges externes, sont destinés à aider le personnel chargé de démontrer la conformité aux exigences des essais en vol. Ces conseils ne traitent que de quelques-uns des essais de performances et de manœuvrabilité requis, et ne sont pas destinés à remplacer la Circulaire d’information AC 23-8C de la FAA – Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes. Il convient d’envisager sérieusement la possibilité de faire appel aux services d’un pilote d’essai délégué à l’approbation de la conception (DAC) pour réaliser ces essais. (Voir le paragraphe r.)
- a) Erreurs de position – Il faut veiller à ne pas placer une charge externe à un endroit où elle peut nuire au tube de Pitot et aux sources de pression statique. Les sources de pression statique et les tubes de Pitot montés sur le fuselage sont généralement les endroits considérés comme étant à risque. Si les champs de pression sont sensiblement modifiés, cela peut entraîner des erreurs dans les indicateurs de vitesse et les altimètres des avions. Un contrôle d’erreur de position devrait être la première étape dans un programme d’essai avec charge externe. Une méthode rapide de contrôle des erreurs de position consiste à effectuer des essais consécutifs de performances au décrochage (voir b) ci-dessous). Si on constate des changements de la vitesse de décrochage, de plus de trois nœuds, il est justifié de déterminer en détail les raisons du changement. Il faut déterminer si la charge modifie la vitesse de décrochage ou les erreurs de position elles-mêmes. La procédure la plus efficace consiste à effectuer un contrôle de correction d’erreur de position (PEC) sans charge externe, suivi d’un contrôle de PEC avec la charge installée. Le contrôle de PEC par GPS est une méthode qui a prouvé qu’elle donnait des résultats acceptables avec un minimum d’essais en vol et d’instruments spécialisés. Cette comparaison consécutive démontrera clairement toute irrégularité potentielle créée par la perturbation du champ de pression autour des sources causée par la charge externe. Si des erreurs sont détectées, le chargement doit être repositionné à un endroit approprié. Si aucune erreur n’est détectée, c’est que, pour une raison quelconque, la vitesse de décrochage a changé et les considérations de la section suivante s’appliquent. Voir AC 23-8C (annexe 9) de la FAA pour obtenir des conseils sur l’étalonnage de l’indicateur de vitesse.
- b) Essais de performances en décrochage – Les performances au décrochage sont destinées à confirmer la masse élevée, le centre de gravité avant, la vitesse de décrochage qui est documentée dans l’AFM. Les charges externes peuvent, dans certains cas, perturber l’écoulement aérodynamique autour de l’aile et provoquer un décrochage prématuré (les avions à voilure haute n’ont historiquement montré aucun changement de vitesse de décrochage dû à une charge montée sur les flotteurs). Étant donné que la plupart des programmes d’essais avec charge externe se basent sur la lecture de la vitesse indiquée dans le poste de pilotage, un programme d’essais consécutifs est justifié, et peut être effectué en même temps que le contrôle d’erreur de position susmentionné. L’avion étant configuré sans charge, il faut effectuer des décrochages avec un taux de décélération d’un nœud par seconde à tous les réglages de volets et prendre note de la vitesse indiquée. Les décrochages doivent ensuite être répétés avec la charge, et les résultats comparés à ceux des essais sans charge. Tout changement constaté devra faire l’objet d’un examen plus approfondi, en commençant par un contrôle de correction d’erreur de position plus détaillé à des vitesses au-dessus de la vitesse de décrochage afin d’exclure les erreurs de position. Si l’on soupçonne des changements dans la vitesse de décrochage réelle, il faudra peut-être utiliser un circuit anémométrique de vérité (p.e. une sonde expérimentale de données aérodynamiques) pour déterminer la nouvelle vitesse de décrochage calibrée (une tolérance de trois nœuds est acceptable pour les vitesses avant et après le décrochage). Ces changements devront être notés dans l’AFMS, et toute procédure ou performance qui

tient compte de la vitesse de décrochage devra être modifiée. Étant donné que la procédure pourrait être ardue pour ce type de modification, on recommande aux demandeurs de choisir la meilleure option pour trouver une position pour la charge externe n’ayant aucune incidence sur la vitesse de décrochage. Pendant les essais de décrochage, tout changement des caractéristiques de manœuvrabilité ou des niveaux de tremblement à tous les régimes de vitesse doit être noté pour être incorporé à l’AFMS. Voir AC 23-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur les essais de décrochage.

- c) Essais de performances en montée – Les performances d’un avion sont dégradées lorsqu’il transporte une charge externe. Les essais de performances en montée visent à déterminer la capacité de l’avion à monter en toute sécurité après le décollage ou en cas d’atterrissage interrompu. Pour ce faire, il faudra soit déterminer la masse maximale au décollage de la combinaison avion/charge de manière à garantir la conformité aux normes, soit documenter le fait qu’aucune pénalité de masse n’est requise. Si aucune pénalité de masse n’est requise, de nombreux exploitants constateront une augmentation de leur charge utile autorisée par rapport aux opérations conformes à la philosophie précédente en matière de charges externes.
- d) Dans le passé, on pensait que si l’on doublait la masse de la charge, puis qu’on la soustrayait de la masse maximale de l’avion dont on avait démontré la conformité aux exigences de montée appropriées, l’effet de masse et de traînée de la charge était plus ou moins compensé. Il ne s’agit pas d’une règle empirique, mais seulement d’une approximation de base dont le but est de servir de point de départ pour les essais en vol. La masse de la charge de certains hydravions devra être plus que doublée, avant de la soustraire de la masse maximale au décollage, tandis que d’autres respecteront les exigences de montée avec moins de pénalité de masse maximale au décollage, ou même aucune. Il est recommandé d’utiliser l’approximation de base comme point de départ pour les essais de performances de montée, afin d’atténuer le risque de découvrir que la charge dégrade les performances de montée jusqu’à un niveau dangereux pour l’avion d’essai. Lorsque la masse maximale de l’avion qui donne des performances de montée satisfaisantes est trouvée, toute modification de l’AFM doit être documentée dans l’AFMS comme une limite. Lors de l’examen de la base de certification, on devrait noter que les exigences en matière de montée sont devenues beaucoup plus strictes avec l’introduction des «Civil Airworthiness Regulations» (CAR 3) – 1956.
- e) Habituellement, pour les anciens avions utilisés pour le transport de charges externes au Canada, il y a deux paragraphes pertinents en matière de montée qui exigent une démonstration de conformité : la montée normale et la montée en cas d’atterrissage interrompu. La montée normale vise à démontrer des performances de montée appropriées dans la configuration de décollage et effectuée à la vitesse à 50 pieds de l’AFM. La montée en cas d’atterrissage interrompu vise à démontrer des performances de montée appropriées après une remise des gaz lors d’une approche à un atterrissage sans changement de configuration, et effectuée à la vitesse d’approche de l’AFM. Les critères de réussite ou d’échec de chacun de ces essais sont différents. Afin de réduire le nombre d’essais de montée requis, certains demandeurs dont les opérations ne reposent pas sur les avantages d’un volet d’atterrissage ont choisi de limiter leur volet d’atterrissage au volet utilisé pour le décollage. Ce faisant, la montée en cas d’atterrissage interrompu devient maintenant équivalente à une montée normale si l’avion est équipé de flotteurs droits sans capacité amphibie. Si cette option est choisie, une limite appropriée de l’AFMS sera nécessaire pour limiter le volet d’atterrissage et pour s’assurer que la bonne vitesse est utilisée lors d’une montée après un atterrissage interrompu.
- f) De bonnes données sur les performances de montée reposent sur des conditions d’air calme et stable. Ces conditions sont généralement associées aux premières heures du

jour, avant que les températures estivales n’aient eu la chance d’influer sur la masse d’air locale. Afin de minimiser les effets de cisaillement du vent, les montées doivent être effectuées à 90 degrés par rapport aux vents en altitude et répétées sur des caps réciproques. L’appauvrissement du mélange de carburant pendant les montées, conformément à l’AFM, est acceptable afin d’obtenir la puissance de montée maximale possible. Voir la circulaire AC 23-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur les essais de performances de montée.

- g) Essais de compensation – Les exigences de certification de base garantissent que les forces exercées sur les commandes de façon prolongée par le pilote pendant le vol sont réduites au minimum. L’ajout de charges symétriques ou asymétriques à l’extérieur d’un avion a le potentiel d’augmenter ces forces exercées sur les commandes de façon prolongée, dans tous les axes. Même si les dispositifs de compensation peuvent compenser ces changements des moments ayant une incidence sur l’équilibre de l’avion, il est possible que ces dispositifs de compensation n’aient pas suffisamment d’autorité pour réduire à zéro la force exercée sur les commandes de façon prolongée. Les avions qui ne sont pas dotés de compensateur d’aileron ou de direction sont particulièrement menacés en raison de l’éventuelle nécessité d’une intervention à plein temps sur les commandes d’aileron ou de direction pour maintenir l’avion en vol coordonné. Le meilleur emplacement de la charge, et la réduction au minimum des forces exercées sur les commandes de façon prolongée qui en résulte, varient d’un type d’avion à un autre et ne peuvent être déterminés que par un essai en vol minutieux. Voir la circulaire AC 23-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur les essais de compensation.
- h) Essais de stabilité - généralités – La stabilité de l’avion est dégradée lorsque le centre de gravité se déplace vers l’arrière et que les bras de levier de rappel du plan fixe horizontal ou des stabilisateurs sont raccourcis. Lorsque cela est combiné avec les effets déstabilisants d’une charge externe comme il est expliqué précédemment, la stabilité globale peut être dégradée à des niveaux dangereux. Les essais devraient toujours commencer au CG avant et ne se déplacer vers l’arrière que si cela est nécessaire pour satisfaire à l’enveloppe du centre de gravité qui est réaliste sur le plan opérationnel. Afin de se protéger des caractéristiques qui peuvent exister au CG arrière, il est permis de limiter le CG de l’avion lorsqu’il transporte une charge externe à la partie avant de l’enveloppe au moyen d’une limite dans l’AFMS. Voir la circulaire AC 23-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur les essais de stabilité.
- i) Essais de stabilité directionnelle – En général, la stabilité directionnelle (la tendance de l’avion à revenir à un état de dérapage nul lorsqu’il est perturbé en lacet, c.-à-d. à suivre un mouvement de girouette dans le courant d’air) des hydravions a tendance à être plus faible parce que la surface en avant du centre de gravité est augmentée par l’installation des flotteurs. Toute surface située en avant du CG aura tendance à contrecarrer la stabilité directionnelle en girouette créée par les surfaces verticales de l’empennage. En raison de la conception de l’installation des flotteurs et de sa relation avec le centre de gravité de l’avion, les axes les plus susceptibles d’être touchés par la charge externe sont les axes de lacet et de roulis qui touchent respectivement la stabilité directionnelle et latérale. La plupart des exigences de navigabilité applicables aux avions modernes exigent que la stabilité directionnelle soit positive pour les angles de dérapage applicables à l’avion. Toutefois, il n’est pas raisonnable de s’attendre à ce qu’un avion sur flotteurs encombré d’une charge externe puisse démontrer qu’il respecte pleinement les exigences de stabilité directionnelle. Si des limites d’exploitation supplémentaires sont incluses dans l’AFMS pour compenser l’absence de démonstration complète de la stabilité directionnelle, les problèmes de sécurité liés à la non-conformité peuvent être atténués. Si les dérapages intentionnels, autres que pour les atterrissages par vent de travers modéré, sont interdits par une limite de l’AFMS, alors l’enveloppe de dérapage de l’avion peut être contrôlée au point où seuls des angles de dérapage limités, ou

appropriés, doivent être évalués lors des essais en vol (il convient de tenir compte de la capacité requise en matière de vent de travers si l’avion est équipé de flotteurs amphibies, nécessitant qu’il atterrisse sur des pistes où il n’est pas possible de réduire au minimum les vents de travers). Pour les combinaisons avion/charge qui ne sont pas conformes à la base de certification de la définition de type, un certificat de type supplémentaire avec un constat de niveau sécurité équivalent pourrait être délivré dans ces circonstances.

- j) Essais de stabilité latérale – L’ajout d’une charge externe a également une incidence défavorable sur la stabilité latérale (la tendance à faire un mouvement de roulis dans la même direction qu’une manœuvre de direction lors d’un dérapage à cap constant). Dans ce scénario, la charge étant positionnée de manière à capter directement l’écoulement libre lors d’un dérapage latéral, il est possible que la force agissant sur la charge contrebalance l’effet du dièdre qui est généralement responsable du roulis de l’avion dans la direction de la manœuvre de direction. Là encore, une limite de l’AFMS qui interdit les dérapages intentionnels, sauf pour les atterrissages par vent de travers modéré, limiterait les angles de dérapage devant être mis à l’essai à ceux associés aux atterrissages par vent de travers (il convient de tenir compte de la capacité requise en matière de vent de travers si l’avion est équipé de flotteurs amphibies, nécessitant qu’il atterrisse sur des pistes où il n’est pas possible de réduire au minimum les vents de travers). Là encore, un certificat de type supplémentaire avec un FES pourrait être délivré dans ces circonstances.
- k) Points d’essai de stabilité latérale / directionnelle en vol – La stabilité directionnelle est démontrée au moyen d’une technique de dérapage avec les ailes à l’horizontale, et la stabilité latérale est démontrée en utilisant une technique de dérapage à cap constant. Voir la circulaire AC 23-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur les points d’essai de stabilité latérale / directionnelle en vol.
- l) Essais de manœuvrabilité au décrochage – Alors que les essais de performances en décrochage visent à définir les vitesses de décrochage, les essais de manœuvrabilité au décrochage visent à démontrer l’absence de caractéristiques de manœuvrabilité dangereuses lors d’un décrochage. Les exigences en matière de manœuvrabilité au décrochage applicables aux avions dans l’industrie aujourd’hui varient en fonction des bases de la certification initiale. Quelles que soient les normes utilisées à l’époque, toutes les démonstrations exigent qu’aucune assiette ou caractéristique dangereuse ne soit obtenue lors du décrochage de l’avion dans les assiettes et configurations prédéfinies. Une démonstration de puissance satisfaisante lors des décrochages avec les ailes horizontales est suffisante pour l’étendue prévue d’un programme d’essais en vol de charges externes. Voir la circulaire AC 23-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur la puissance avec les ailes horizontales pour les essais de manœuvrabilité au décrochage.
- m) Essais de vrille – Même si le Manuel de navigabilité exige que tous les avions monomoteurs se conforment aux exigences concernant les vrilles, de même que les premières exigences de la FAA pour les avions de 4 000 livres ou moins, il n’est pas raisonnable d’exiger qu’un avion transportant une charge externe soit mis en vrille lors d’un essai en vol. Là encore, si des limites d’exploitation supplémentaires sont incluses dans un FES et l’AFMS pour compenser l’absence de démonstration de vrille, les problèmes de sécurité liés à la conformité non démontrée peuvent être réduits au minimum. Dans ce cas, il serait approprié d’inclure une limite qui définit une vitesse de manœuvre minimale à respecter, autre que pour le décollage ou l’atterrissage. Cette vitesse peut être choisie en fonction des résultats des caractéristiques de manœuvrabilité notées lors des essais de décrochage. Pour les avions dont la base de certification est la partie 23/chapitre 523 du MN ou la CAR 3 pour les avions de 4 000 livres ou moins, un

certificat de type supplémentaire avec un FES atténuant les risques pourrait être délivré. Voir la section 5.0 pour obtenir des renseignements sur les options d’approbation.

- n) Caractéristiques de manœuvrabilité au sol et sur l’eau – En plus du vol de croisière, le placement d’une charge externe peut avoir une incidence sur la manœuvrabilité de l’avion pendant le roulage, le décollage ou l’atterrissage. Par exemple, si les décollages normaux sur l’eau exigent qu’une forte pression soit exercée sur le palonnier pour assurer le contrôle directionnel pendant la partie à basse vitesse de la course, une charge externe pourrait exacerber le besoin d’utiliser le palonnier au point de limiter le contrôle par la gouverne de direction. Ou, par vent de travers, la taille et la position de la charge peuvent réduire le contrôle directionnel pendant le roulage et d’autres opérations à basse vitesse comme le début du décollage et la fin de l’atterrissage. Par conséquent, il est possible qu’une charge externe compromette l’exigence minimale en matière de vent de travers des normes de navigabilité applicables. Il faut déterminer le placement optimal de la charge, de manière à réduire au minimum les braquages des commandes au-delà de celles qui sont nécessaires à l’exploitation normale de l’avion.
  - o) Le programme d’essais doit comprendre un essai par vent de travers pour vérifier l’enveloppe de dérapage autorisée lors des essais de stabilité latérale / directionnelle.
  - p) Voir la circulaire AC 23-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur les essais des caractéristiques de manœuvrabilité au sol et sur l’eau.
  - q) Essais à grande vitesse – De nombreuses approbations de charges externes imposent une vitesse maximale réduite. Cela a l’avantage de réduire les charges qui doivent être justifiées pour la conformité structurelle et de réduire la possibilité de vibration et de tremblement de la charge pendant le vol. Une fois qu’une vitesse maximale ( $V_{max}$ ) est fixée comme objectif, qu’il s’agisse de la vitesse de la définition de type ou d’une vitesse réduite, un essai en vol est nécessaire pour démontrer une manœuvrabilité satisfaisante et l’absence de vibrations et de tremblements. Les essais en vol jusqu’à 110 % de la  $V_{max}$  proposée fourniront une marge appropriée pour tenir compte des dépassements par inadvertance de la vitesse opérationnelle. Les vols faits avec des vitesses au-dessus des vitesses maximales de l’AFM devraient être limités à des vols rectilignes non accélérés. Le demandeur doit s’assurer que ces mêmes vitesses sujettes aux essais ont été correctement prises en compte dans la justification de la conception structurelle avant les essais en vol. Voir la circulaire AC 230-8C de la FAA pour obtenir des conseils sur les essais à grande vitesse.
  - r) Gestion d’un programme d’essais en vol de charges externes – Comme pour tout programme d’essais en vol, il est fortement recommandé de faire appel à un pilote d’essai ou à un analyste de données de vol délégué pour ce type de projet. Un délégué aux essais en vol pourra aider à la planification de la conformité, à la formulation du plan d’essai, à l’exécution efficace et sécuritaire des essais en vol prévus et à la préparation d’un rapport final dans un format qui sera accepté par Transports Canada. Si l’organisation n’a pas de délégué aux essais en vol parmi son personnel, on peut, à cette fin, avoir recours à des DAC d’essais en vol externes. Pour obtenir des informations sur les DAC d’essais en vol au Canada, communiquez avec votre bureau régional de certification ou avec la direction de la Certification nationale des aéronefs à Ottawa.
- 5) Il pourrait être nécessaire d’inclure une limitation dans l’AFMS visant à interdire l’utilisation d’un pilote automatique lorsque des charges externes sont transportées. Le pilote automatique pourrait masquer des caractéristiques de vol indésirable.

## 7.0 Approbations de la conception antérieures

- 1) Des STCs ont été délivrés pour un certain nombre de porte-bateaux et de porte-canoës, notamment pour les avions DHC-2 Beaver et DHC-3 Otter. Le statut de ces approbations n’a pas changé, et ces dernières demeurent valides. Des STCs de série ou des approbations ponctuelles de modification de la définition de type, permettant le transport de charges externes, ont été délivrés à un certain nombre d’avions immatriculés au Canada; ces approbations demeurent également valides. On rappelle aux demandeurs que certains fabricants ont déjà obtenu des approbations pour le transport de canoës ou de bateaux, comme l’indique la fiche de données de certificat de type (FDCT). Même si l’avion n’est plus en production, il est toujours possible d’obtenir des dessins du fabricant ou du fournisseur de services pour l’installation d’un porte-bateaux approuvé par le constructeur.
- 2) Il est possible d’obtenir de nouveaux STCs ou STCs de série pour des types d’avions déjà autorisés à transporter des charges externes sans autres essais en vol de l’administration centrale de TCAC si:
  - a) la proposition est acceptable sur le plan structural; et
  - b) le demandeur présente un rapport d’essai en vol pertinent ainsi qu’un supplément au manuel de vol ou d’utilisation, conformément à la présente CI.
- 3) La participation de l’administration centrale de TCAC aux essais en vol peut être exigée pour un type d’avion qui n’a pas été précédemment approuvé pour le vol avec une charge externe, ou si les essais en vol d’un demandeur révèlent des caractéristiques qui sont marginales pour démontrer la conformité aux normes appropriées.
- 4) Pour obtenir plus de renseignements sur les approbations de la conception antérieures pour le transport de charges externes qui peuvent s’appliquer à leurs avions, les exploitants doivent communiquer avec leur bureau régional de TCAC respectif. Les exploitants peuvent également consulter site Web de TCAC à l’adresse suivante pour rechercher les approbations de la conception applicables à leurs avions: [https://www.wapps.tc.gc.ca/saf-sec-sur/2/nico-celn/c\\_s.aspx?lang=fra](https://www.wapps.tc.gc.ca/saf-sec-sur/2/nico-celn/c_s.aspx?lang=fra)

## 8.0 Gestion de l’information

- 1) Sans objet.

## 9.0 Historique du document

- 1) CI 500-004, **Édition 01**, SGDDI n° 4535611 (E), 4690683 (F), en date du 17-02-2009– Évaluation des effets sur les aéronefs transportant des charges externes

## 10.0 Contactez-nous

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez contacter votre bureau régional de certification de l’ACTC. Vous trouverez les coordonnées des personnes à contacter en cliquant sur le lien ci-dessous :

<https://tc.canada.ca/fr/aviation/contacts-bureaux-aviation-civile>

Nous vous invitons à nous faire part de toute proposition de modification au présent document. Veuillez soumettre vos commentaires à :

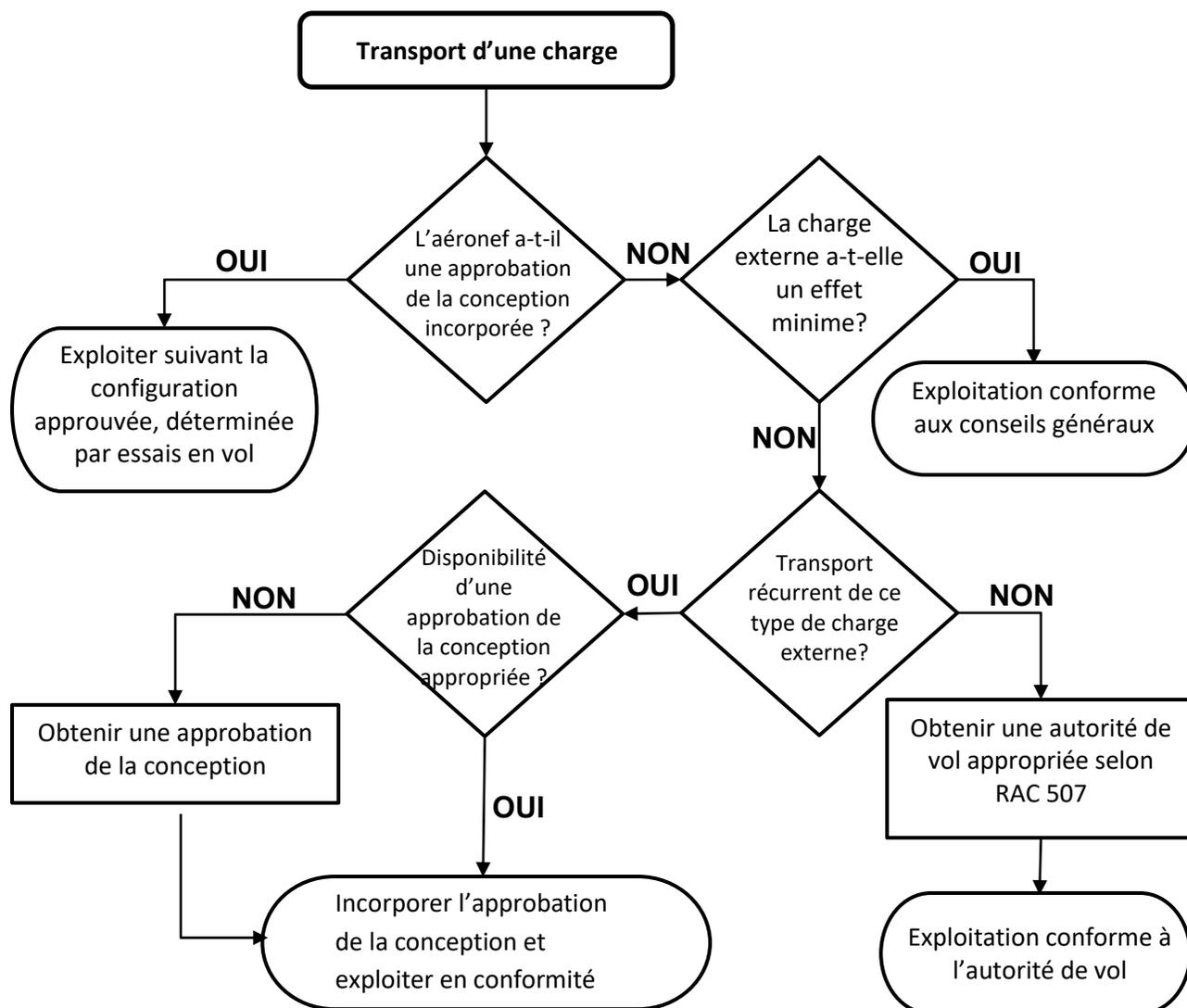
Services de documentation AART<AARTDocServices-ServicesdocAART@tc.gc.ca>

***Document original signé par***

Stacey Mason  
Directeur des normes  
Aviation civile

## Annexe A – Organigramme fonctionnel pour la classification des charges externes et le processus d’approbation des modifications de la conception

Figure 1: Processus d’approbation des modifications de la conception pour une charge externe



Cet organigramme décrit les étapes et les questions permettant de déterminer l’autorité nécessaire pour transporter une charge externe. Les options finales sont d’exploiter un avion avec une configuration approuvée à partir d’une approbation de la conception, de suivre des conseils généraux pour l’exploitation avec des charges ayant un effet minime ou d’exploiter l’avion conformément à une autorité de vol appropriée en vertu de la sous-partie 507 du RAC (RAC 507).

## **Annexe B – Exemple de document de travail G-3 pour un constat de niveau de sécurité équivalent**

**Projet :** ABC – 2 charges externes **Numéro :** G-3 **Édition :** 1

**Date :**

**Numéro de dossier :** **Objectif :** Certification en vue de l’obtention d’un certificat de type supplémentaire

**Numéro du SGDDI :**

**Numéro SNAPA :** **État :** Ouvert

**Spécialiste(s) :** Essais en vol

**Sujet :** Constat de niveau de sécurité équivalent

**Exigence(s) :** Paragraphes sur la stabilité latérale / directionnelle et sur la démonstration de vrille (le cas échéant) de la base de certification  
(Par exemple – sections 523.177 et 523.221 du MN ou CAR 3 1956 3.118 et 3.124)

---

### **Exposé de la question**

La fixation proposée d’une charge externe aux montants des flotteurs d’un hydravion ABC – 2 rend l’avion possiblement non conforme aux exigences de stabilité latérale / directionnelle et de vrille des critères de certification.

Les essais de stabilité latérale /directionnelle ont révélé des caractéristiques de vol sécuritaire jusqu’à environ X % du débattement complet de la gouverne de direction, mais en raison de soucis de sécurité en vol, les essais n’ont pas été poursuivis jusqu’à des braquages plus importants de la gouverne de direction.

En outre, la démonstration de rétablissement après une vrille d’un tour n’a pas été réalisée en raison de soucis de sécurité du vol.

### **Références**

Circulaire d’information de Transports Canada CI 500-004, Édition xxx – Charges externes sur les avions à voilure fixe – Processus d’approbation et considérations relatives aux essais en vol

### **Discussion**

Le texte des règlements pertinents du (par exemple) chapitre 523 du Manuel de navigabilité est cité ci-dessous :

523.177

a)

(1) La stabilité statique directionnelle, telle qu’elle est montrée par la tendance à sortir d’un dérapage avec la commande de direction libre, doit être positive pour toute position du train d’atterrissage et des volets appropriée aux configurations de décollage, de montée, de croisière, d’approche et d’atterrissage. Ceci doit être montré avec puissance symétrique, jusqu’à la puissance maximale continue, et à des vitesses allant de  $1,2 V_{S1}$  jusqu’à  $V_{FE}$ ,  $V_{LE}$ ,  $V_{NO}$ ,  $V_{FC}/M_{FC}$ , le cas échéant.

(2) L’angle de dérapage pour ces essais doit être approprié au type d’avion. L’effort sur la pédale de commande de direction ne doit pas s’inverser à des angles de dérapage supérieurs, allant jusqu’à celui auquel le plein braquage de la gouverne de direction est utilisé ou jusqu’à ce qu’une limite d’effort sur les commandes spécifiée à l’article 523.143 soit atteinte, en retenant ce qui se produit en premier, et aux vitesses allant de  $1,2 V_{S1}$  à  $V_O$ .

b)

(1) La stabilité statique latérale, telle qu’elle est montrée par la tendance de l’aile basse à se lever dans une glissade avec la commande des ailerons libre, ne doit être négative pour aucune position du train d’atterrissage et des volets appropriée aux configurations de décollage, de montée, de croisière, d’approche et d’atterrissage.. Ceci doit être montré avec puissance symétrique au ralenti jusqu’à 75 pour cent de la puissance maximale continue, aux vitesses supérieures à  $1,2 V_{S1}$  pour la configuration de décollage et à des vitesses supérieures à  $1,3 V_{S1}$  dans les autres configurations, jusqu’à la vitesse maximale admissible pour la configuration explorée ( $V_{FE}$ ,  $V_{LE}$ ,  $V_{NO}$ ,  $V_{FC}/M_{FC}$ , le cas échéant), dans les configurations de décollage, de montée, de croisière, de descente et d’approche. Pour la configuration d’atterrissage, la puissance doit correspondre à celle qui est nécessaire au maintien d’une descente sous un angle de  $3^\circ$ , en vol coordonné.

(2) La stabilité statique latérale ne doit pas être négative à  $1,2 V_{S1}$ , pour la configuration de décollage, ou à  $1,3 V_{S1}$  dans les autres configurations.

(3) L’angle d’inclinaison latérale pour ces essais doit être approprié au type d’avion, mais en aucun cas l’angle de glissade à cap constant ne doit être inférieur à celui pouvant être obtenu avec  $10^\circ$  d’inclinaison latérale, si cet angle est inférieur, à l’angle d’inclinaison latérale que l’on peut obtenir au plein braquage de la gouverne de direction ou avec une force de 150 livres appliquée sur la pédale de commande de direction.

[...]

c)

(1) En glissade rectiligne, stabilisée à  $1,2 V_{S1}$ , pour toutes les positions du train d’atterrissage et des volets appropriées aux configurations de décollage, de montée, de croisière, d’approche et d’atterrissage, et pour toutes les conditions de puissance symétrique jusqu’à 50 pour cent de la puissance maximale continue, les déplacements et les efforts des commandes de gauchissement et de direction doivent croître régulièrement, mais pas nécessairement selon un rapport constant, à mesure que l’angle de glissade est augmenté, jusqu’au maximum approprié au type d’avion.

(2) À des angles de glissade supérieurs, jusqu’à l’angle auquel le plein braquage de la commande de direction ou de gauchissement est utilisé ou jusqu’à ce qu’une limite d’effort sur les commandes spécifiée à l’article 523.143 soit obtenue, les mouvements et les efforts sur les commandes de gauchissement et de direction ne doivent pas s’inverser à mesure que l’angle de glissement augmente.

(3) Une entrée rapide en glissade ou une récupération rapide de glissade maximale considérées appropriées pour l’avion ne doivent pas produire des caractéristiques de vol incontrôlables.

523.221

a) *Avions de la catégorie normale.* Un avion monomoteur de la catégorie normale doit pouvoir sortir d’une vrille d’un tour ou d’une vrille de trois secondes, selon celle qui prend le plus de temps, en un tour supplémentaire au plus après que les commandes ont été sollicitées pour la sortie, ou doit démontrer la conformité aux exigences optionnelles de résistance à la vrille du présent article.

(1) Les exigences suivantes concernent les vrilles d’un tour ou de trois secondes :

(i) pour les deux conditions suivantes, volets rentrés et volets sortis, la limite de vitesse applicable et le facteur de charge de manœuvre limite positif ne doivent pas être dépassés;

(ii) aucune force ou caractéristique des commandes apparaissant pendant la vrille ou sa sortie ne peut compromettre la sortie immédiate de vrille;

(iii) il doit être impossible d’obtenir une vrille dont on ne peut sortir lorsqu’on utilise les commandes de vol ou de puissance moteur, que ce soit à l’amorce d’une vrille ou pendant une vrille; et

(iv) lorsque les volets sont sortis, on peut rentrer ces derniers pendant la sortie de vrille, mais pas avant que la rotation ait cessé.

(2) Le postulant est libre de démontrer ou non que l’avion est à l’épreuve des vrilles de la façon suivante :

(i) pendant les manœuvres de décrochage mentionnées à l’article 523.201, le manche doit être tiré vers l’arrière et retenu contre la butée; ensuite, à l’aide des ailerons et des gouvernes de direction placés dans le bon sens, il doit être possible de maintenir les ailes à l’horizontale à l’intérieur d’une inclinaison latérale de 15 degrés et de faire passer l’avion d’une inclinaison latérale de 30 degrés dans un sens à une inclinaison latérale de 30 degrés dans l’autre sens;

(ii) réduire la vitesse de l’avion à l’aide du manche à un taux d’environ 1 nœud par seconde jusqu’à ce que le manche atteigne la butée; ensuite, le manche étant tiré et retenu contre la butée, mettre du pied à fond de façon à favoriser l’entrée en vrille, pour une période de sept secondes ou sur un changement de cap de 360 degrés, selon la première éventualité; si le changement de cap de 360 degrés est atteint en premier, il doit avoir pris au moins quatre secondes; cette manœuvre doit d’abord être effectuée avec les ailerons à la position neutre, et ensuite avec les ailerons braqués brusquement à fond dans le sens opposé au sens du virage; la puissance et la configuration de l’avion doivent être réglées conformément au paragraphe 523.201 e) sans changement pendant la manœuvre; à la fin de sept secondes ou d’un changement de cap de 360 degrés, l’avion doit répondre immédiatement et normalement aux commandes de vol principales sollicitées pour reprendre le vol coordonné, sans décrochage, sans inversion de l’effet des commandes, et sans dépasser les forces de commande temporaires spécifiées au paragraphe 523.143 c); et

(iii) la conformité aux articles 523.201 et 523.203 doit être démontrée alors que l’avion est en vol non coordonné, pour correspondre au déplacement de la bille sur une largeur de bille sur l’indicateur de glissade-dérapiage, à moins que le déplacement de la bille sur une largeur de bille ne puisse être obtenu en mettant du pied à fond, auquel cas la démonstration doit être faite en mettant du pied à fond.

b) *Avions de la catégorie utilitaire.* Un avion de la catégorie utilitaire doit satisfaire aux exigences du paragraphe a) du présent article, ou aux exigences du paragraphe c) du présent article et de l’alinéa 523.807 b)(7) si la certification concernant les vrilles est demandée.

[...]

Position de Transports Canada

Transports Canada recommande qu’un constat de niveau de sécurité équivalent soit appliqué aux paragraphes (par exemple) 523.177 et 523.221 en raison des restrictions et limites atténuantes imposées aux opérations de vol par l’AFMS.

En raison du manque de réalisme de démontrer la conformité totale à ces paragraphes par des essais en vol, il est proposé d’adopter les limites et les interdictions atténuantes suivantes de l’AFM pour appuyer le constat de niveau de sécurité équivalent.

- Les glissages à cap constant avec volets XX utilisant plus de XX % de débattement de la gouverne de direction sont interdits. Cette limite donnera crédit à l’enveloppe testée en vol avec succès, et permettra une certaine capacité d’atterrissage par vent de travers.
- Les atterrissages avec volets XX par vent de travers direct de plus de XX nœuds sont interdits. Cette limite aura l’effet de limiter le dérapage nécessaire aux angles éprouvés avec succès lors des essais en vol.
- Sauf pour le décollage et l’atterrissage, il est interdit d’effectuer des opérations de vol à une vitesse inférieure à XX nœuds. Cette limite imposera une vitesse de manœuvre minimale et réduira au minimum le temps de vol dans un domaine de vol où le décrochage et la vrille à basse vitesse sont plus susceptibles de se produire.
- Limites supplémentaires appropriées, selon les recommandations de Transports Canada – Essais en vol - Certification Nationale des Aéronefs (CNA), listées ci-dessous :  
<ajouter les limites pertinentes>

#### **Position du candidat** (exemple)

« **Loads r Us Inc.** » est d’accord avec la recommandation de Transports Canada pour un constat de niveau de sécurité équivalent basé sur les limites et interdictions qui atténuent les risques, présentées ci-dessus.

#### **Position finale de Transports Canada**

Transports Canada accepte le constat de niveau de sécurité équivalent tel que proposé pour ce projet, sous réserve des conditions suivantes :

- 1) Un échantillon du programme d’essais en vol de CNA – Essais en Vol - est annexée à ce document de travail et servira de base pour la conformité des projets. Les conseils contenus dans cette annexe seront suivis dans toute la mesure du possible.
- 2) Toutes les autres exigences des normes en question seront respectées.
- 3) Les limites et interdictions de l’AFMS énoncées dans la « position de Transports Canada » ci-dessus seront incluses dans l’AFMS.

#### **Résumé des révisions**

Édition 1 NC

Création

BPR de TC	SECTION	Signature	DATE
-----------	---------	-----------	------

Ingénieur(e) de la Certification des aéronefs			
---	--	--	--