Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

National Defence Défense nationale

C-05-005-001/AG-002

MANUEL DES NORMES DE NAVIGABILITÉ DE CONCEPTION (MNNC)

(FRANÇAIS)

(Remplace C-05-005-001/AG-002 du 2020-01-01)

Publiée avec l'autorisation du Chef d'état-major de la Défense

NOTICE

This documentation has been reviewed by the technical authority and does not contain controlled goods. Disclosure notices and handling instructions originally received with the document shall continue to apply.

AVIS

Cette documentation a été révisée par l'autorité technique et ne contient pas de marchandises contrôlées. Les avis de divulgation et les instructions de manutention reçues originalement doivent continuer de s'appliquer.

BPR : DNAST 2

2020-01-01
Mod 1 — 2024-07-05

Canada

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ÉTAT DES PAGES EN VIGUEUR

Insérer les pages les plus récemment modifiées et disposer de celles qu'elles remplacent conformément aux instructions applicables.

NOTA

La partie du texte touchée par le plus récent modificatif est indiquée par une ligne verticale dans la marge. Les modifications aux illustrations sont indiquées par des mains miniatures à l'index pointé ou des lignes verticales noires.

Les dates de publication pour les pages originales et les pages modifiées sont :

Original	0	2020-01-01	Mod	3	
Mod	1	2024-07-05	Mod	4	
Mod	2		Mod	5	

Zéro dans la colonne des modificatifs indique une page originale. La présente publication comprend 409 pages réparties de la façon suivante :

Numéro de page	Numéro de modificatif	Numéro de page	Numéro de modificatif
Titre	1	2-3A-7	0
A à C	1	2-3B-1 à 2-3B-5	0
i	0	2-3C-1 à 2-3C-2	0
ii à vi	1	2-4-1 à 2-4-7	1
vii	0	2-5-1 à 2-5-7	1
viii à xiii	1	2-6-1 à 2-6-7	1
xiv	0	2-6A-1 à 2-6A-5	1
1-1-1 à 1-1-4	1	2-7-1 à 2-7-14	1
1-2-1	0	2-8-1 à 2-8-8	1
1-2-2 à 1-2-9	1	2-8-9	0
1-3-1 à 1-3-2	0	2-9-1 à 2-9-7	1
1-3-3	1	2-9A-1 à 2-9A-9	1
1-3-4	0	2-10-1 à 2-10-5	0
1-3-5 à 1-3-7	1	2-11-1 à 2-11-2	0
1-3-8	0	2-12-1 à 2-12-11	1
1-3-9 à 1-3-12	1	2-13-1 à 2-13-8	1
1-3-13	0	3-1-1	0
1-4-1 à 1-4-3	1	3-2-1 à 3-2-8	1
1-4-4	0	3-3-1 à 3-3-20	1
1-4-5 à 1-4-6	1	3-4-1 à 3-4-6	1
1-4-7 à 1-4-11	0	3-5-1	0
2-1-1 à 2-1-9	1	3-6-1 à 3-6-8	1
2-2-1 à 2-2-5	1	3-6A-1	1
2-2-6	0	3-6A1-1 à 3-6A1-2	1
2-2-7	1	3-6A2-1	1
2-2-8	0	3-6A3-1 à 3-6A3-4	1
2-3-1 à 2-3-2	1	3-6A4-1	1
2-3-3 à 2-3-4	0	3-6A5-1	1
2-3-5 à 2-3-8	1	3-6A6-1	1
2-3A-1 à 2-3A-3	0	3-6A7-1 à 3-6A7-2	1
2-3A-4	1	3-6B-1	1
2-3A-5	0	3-7-1	0
2-3A-6	1	3-8-1 à 3-8-6	1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ÉTAT DES PAGES EN VIGUEUR (SUITE)

Numéro de page	Numéro de modificatif
3-8-7 à 3-8-9	0
3-8-10 à 3-8-11	1
3-8-12	0
3-8A-1	1
3-8A-2 à 3-8A-5	0
3-8B-1	1
3-8B-2	0
3-8C-1	0
3-8C-2	1
3-9-1	0
3-9A-1	0
3-10-1 à 3-10-6	0
3-11-1 à 3-11-4	1
3-11-5 à 3-11-7	0
3-12-1	0
3-13-1 à 3-13-2	1
3-14-1	1
3-14-2 à 3-14-3	0
3-14-4 à 3-14-24	1
3-15-1	0
3-15-2 à 3-15-4	1
3-15-5	0
3-15A-1 à 3-15A-4	1
3-15B-1 à 3-15B-2	1
3-15B-3	0
3-15C-1	1
3-15C-2	0
3-15C-3	1
3-15D-1	1
3-15D-2	0
3-15E-1 à 3-15E-2	1
3-15E-3	0
3-15F-1 à 3-15F-2	0
3-15G-1	1
3-15G-2 à 3-15G-3	0
3-15H-1	0
3-15I-1	1
3-15I-2	0
3-15I-3	1
3-15J-1	0
3-15K-1	1
3-15K-2	0
3-15L-1 à 3-15L-3	1
3-15L-4 à 3-15L-5	0
3-16-1	0
3-17-1	0
3-17-2	1
3-17-3	0
3-17-4 à 3-17-7	1
3-18-1	0
3-18-2	1
3-18-3	0
4-1-1	0
4-2-1	0
4-3-1	0
5-1-1	0
5-2-1	0
5-3-1	0
5-4-1	0
5-5-1	0
LA-1 à LA-10	1
GL-1 à GL-37	1
GL-38	0

© 2020 MDN Canada

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES

PAGE

PARTIE 1 — CODES DE NAVIGABILITÉ ET NORMES POUR LA CONCEPTION 1-1-1

CHAPITRE 1 — INTRODUCTION ET VUE D'ENSEMBLE 1-1-1

1.1.1 Contexte 1-1-1
1.1.2 Objectif 1-1-1
1.1.3 Contenu et plan d'ensemble du MNNC 1-1-1
1.1.4 Utilisation du manuel 1-1-3

CHAPITRE 2 — CODES DE NAVIGABILITÉ 1-2-1

1.2.1 Introduction 1-2-1
1.2.2 Le code de navigabilité 1-2-1
1.2.3 Codes de navigabilité reconnus par l'ANT 1-2-2
1.2.4 Codes de navigabilité civils 1-2-2
1.2.5 Complément aux codes civils en ajoutant les exigences des codes militaires 1-2-5
1.2.6 Codes de navigabilité militaires 1-2-5
1.2.7 Documents d'information 1-2-8

CHAPITRE 3 — ÉLABORATION D'UNE BASE DE CERTIFICATION 1-3-1

1.3.1 Introduction 1-3-1
1.3.2 Certification de type et base de certification de type 1-3-1
1.3.3 Description de la base de certification 1-3-2
1.3.4 Exigences du MNT liées à la base de certification 1-3-3
1.3.5 Structure de la base de certification 1-3-3
1.3.6 Élaboration de la base de certification 1-3-4
1.3.7 Établissement des moyens de conformité 1-3-5
1.3.8 Matrice de conformité 1-3-7
1.3.9 Politique de l'ANT – Normes de navigabilité pour les aéronefs du MDN et des FAC 1-3-8
1.3.10 Considérations portant sur les projets d'acquisition de nouveaux aéronefs 1-3-10
1.3.11 Adaptation du MIL-HDBK-516 et de l'EMACC 1-3-11
1.3.12 Aéronef non conçu selon un code de navigabilité reconnu par l'ANT 1-3-12
1.3.13 Considérations sur les modifications aux flottes en service 1-3-12

CHAPITRE 4 — NORMES DE NAVIGABILITÉ POUR LA CONCEPTION 1-4-1

1.4.1 Introduction 1-4-1
1.4.2 Catégories de normes de navigabilité pour la conception 1-4-1
1.4.3 Normes de conception militaires 1-4-2
1.4.4 Normes de conception civiles 1-4-6

PARTIE 2 — PROCESSUS DE CERTIFICATION 2-1-1

CHAPITRE 1 — SÉCURITÉ DES SYSTÈMES 2-1-1

2.1.1 Introduction 2-1-1
2.1.2 Normes 2-1-1
2.1.3 Généralités 2-1-2

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

2.1.4 Exigences du programme de sécurité des systèmes 2-1-4
2.1.5 Exigences de conception visant la sécurité des systèmes 2-1-6
2.1.6 Équipement divers/de mission 2-1-7
2.1.7 Modifications de conception 2-1-7
2.1.8 Publications, spécifications et normes connexes 2-1-8

CHAPITRE 2 — FACTEURS HUMAINS 2-2-1

2.2.1 Introduction 2-2-1
2.2.2 Portée 2-2-1
2.2.3 Normes et spécifications 2-2-1
2.2.4 Conseils – Généralités 2-2-4
2.2.5 Publications et normes connexes liées aux facteurs humains 2-2-5

CHAPITRE 3 — PROTECTION CONTRE LES EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE (E3) 2-3-1

2.3.1 Introduction 2-3-1
2.3.2 Définitions 2-3-1
2.3.3 Normes et spécifications 2-3-2
2.3.4 Conseils – Notes sur les meilleures pratiques 2-3-2
2.3.5 Conseils – Programme de contrôle des E3 2-3-2
2.3.6 Conseils – Conseils variés 2-3-3
2.3.7 Conseils – Exigences en matière de protection contre les E3 2-3-3
2.3.8 Publications et normes connexes 2-3-6

ANNEXE A — NOTES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES 2-3A-1

ANNEXE B — PROGRAMME DE CONTRÔLE DES EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE (E3) 2-3B-1

ANNEXE C — Conseils variés 2-3C-1

CHAPITRE 4 — LOGICIELS ET MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE AÉROPORTÉS 2-4-1

2.4.1 Introduction 2-4-1
2.4.2 Normes 2-4-1
2.4.3 Moyens de démontrer la conformité 2-4-2
2.4.4 Utilisation de méthodes de mise en conformité précédemment acceptables 2-4-4
2.4.5 Moyens d'évaluation de la conformité 2-4-4
2.4.6 Certification – Liaison et participation 2-4-5
2.4.7 Publications et normes connexes 2-4-5

CHAPITRE 5 — QUALIFICATION ENVIRONNEMENTALE DES ÉQUIPEMENTS ET EXPLOITATION DES AÉRONEFS APRÈS UN TREMPAGE À FROID 2-5-1

2.5.1 Introduction 2-5-1
2.5.2 Définitions 2-5-1
2.5.3 Normes 2-5-1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

2.5.4 Conseils – Équipement requis pour un décollage, un vol et un atterrissage en toute sécurité 2-5-2
2.5.5 Conseils – Équipement de mission 2-5-4
2.5.6 Conseils supplémentaires concernant la qualification environnementale propre aux chocs induits par les opérations de tir 2-5-5
2.5.7 Trempage à froid 2-5-7

CHAPITRE 6 — CYBERSÉCURITÉ DES AÉRONEFS 2-6-1

2.6.1 Introduction 2-6-1
2.6.2 Généralités 2-6-1
2.6.3 Exigences en matière de certification de la cybersécurité des aéronefs 2-6-3
2.6.4 Modifications à la conception de type 2-6-5
2.6.5 Publications et normes connexes 2-6-6

ANNEXE A — NOTES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES 2-6A-1

CHAPITRE 7 — VÉHICULE AÉRIEN – PERFORMANCES ET MANŒUVRABILITÉ 2-7-1

2.7.1 Introduction et portée 2-7-1
2.7.2 Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception liées aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens 2-7-1
2.7.3 Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception liées aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens 2-7-5
2.7.4 Publications et normes connexes 2-7-9
2.7.5 Conseils – Généralités 2-7-11
2.7.6 Conseils – Codes de navigabilité militaires 2-7-11
2.7.7 Conseils – Opérations par temps froid 2-7-12
2.7.8 Conseils – Aéronefs sans équipage 2-7-13
2.7.9 Conseils – Certification par analyse 2-7-13
2.7.10 Conseils – Transport et séparation des charges 2-7-14
2.7.11 Conseils - Caractéristiques de vol/qualités de vol (Publication à venir) 2-7-14
2.7.12 Conseils - Limites d'exploitation des hélicoptères de navire (Publication à venir) 2-7-14
2.7.13 Conseils – Performances (Publication à venir) 2-7-14

CHAPITRE 8 — INTÉGRITÉ STRUCTURALE 2-8-1

2.8.1 Introduction 2-8-1
2.8.2 Normes acceptables qui portent sur la structure des aéronefs 2-8-2
2.8.3 Conseils – Forces militaires du R.-U. 2-8-4
2.8.4 Conseils – Forces militaires des É.-U. 2-8-5
2.8.5 Conseils – MN/14 CFR/CS 2-8-6
2.8.6 Publications et normes connexes 2-8-7

CHAPITRE 9 — INTÉGRATION DE L'ARMEMENT ET DES CHARGES 2-9-1

2.9.1 Introduction et portée 2-9-1
2.9.2 Exigences de certification et moyens/méthodes de conformité 2-9-1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

ANNEXE A — EXIGENCES DE QUALIFICATION POUR L'INTÉGRATION DE L'ARMEMENT ET DES CHARGES ET REMARQUES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES 2-9A-1

CHAPITRE 10 — ESSAIS NON DESTRUCTIFS (END) 2-10-1

2.10.1 Introduction 2-10-1
2.10.2 Théorie des END 2-10-1
2.10.3 Exécution 2-10-2
2.10.4 Définitions 2-10-3
2.10.5 Normes 2-10-3
2.10.6 Conseils – Justification des normes 2-10-4
2.10.7 Publications et normes connexes 2-10-4

CHAPITRE 11 — TESTABILITÉ DES SYSTÈMES ET DE L'ÉQUIPEMENT 2-11-1

2.11.1 Introduction 2-11-1
2.11.2 Normes 2-11-1
2.11.3 Conseils – Testabilité des systèmes 2-11-1
2.11.4 Publications et normes connexes 2-11-2

CHAPITRE 12 — CARBURANTS, LUBRIFIANTS ET FLUIDES HYDRAULIQUES 2-12-1

2.12.1 Introduction 2-12-1
2.12.2 Portée 2-12-1
2.12.3 Exigences de navigabilité liées au carburant 2-12-1
2.12.4 Orientation – Exigences de navigabilité sur le carburant et spécifications de conception d'aéronefs 2-12-4
2.12.5 Conseils – Spécifications sur les carburants 2-12-5
2.12.6 Conseils – Certification et homologation des carburants 2-12-5
2.12.7 Lubrifiants 2-12-6
2.12.8 Conseils – Lubrifiants 2-12-8
2.12.9 Fluides hydrauliques 2-12-8
2.12.10 Conseils – Fluides hydrauliques 2-12-10

CHAPITRE 13 — SPÉCIFICATIONS ET NORMES SUR LES MATÉRIAUX 2-13-1

2.13.1 Introduction 2-13-1
2.13.2 Codes et normes de navigabilité 2-13-1
2.13.3 Documents d'orientations sur les matériaux 2-13-3
2.13.4 Spécifications et normes sur les matériaux 2-13-4
2.13.5 Certification de nouveaux matériaux métalliques 2-13-6
2.13.6 Certification de nouveaux matériaux avancés 2-13-6
2.13.7 Nouvelle technologie 2-13-7

PARTIE 3 — CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF 3-1-1

CHAPITRE 1 — INSTRUMENTS DE VOL, AFFICHAGES ET COMMANDES (PUBLICATION À VENIR) 3-1-1

CHAPITRE 2 — SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION AÉROPORTÉS 3-2-1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

3.2.1 Introduction 3-2-1
3.2.2 Généralités 3-2-2
3.2.3 Normes et orientations relatives à l'installation des aéronefs 3-2-3
3.2.4 Délivrance de licences radio et gestion du spectre des fréquences 3-2-4
3.2.5 Sous-systèmes audio et d'intercommunication des aéronefs 3-2-5
3.2.6 Sous-systèmes de communication VHF 3-2-5
3.2.7 Sous-systèmes de communication UHF 3-2-6
3.2.8 Sous-système de communication HF 3-2-6
3.2.9 Communication par satellite 3-2-7
3.2.10 Systèmes de liaison de données des aéronefs 3-2-7

CHAPITRE 3 — SYSTÈMES DE NAVIGATION DES AÉRONEFS 3-3-1

3.3.1 Introduction 3-3-1
3.3.2 Généralités 3-3-1
3.3.3 Normes et conseils relatifs à l'installation dans les aéronefs 3-3-2
3.3.4 Délivrance de licences radio et gestion du spectre des fréquences 3-3-3
3.3.5 Aéronefs militaires en tant qu'« aéronefs d'État » 3-3-4
3.3.6 Lien avec les exigences opérationnelles 3-3-4
3.3.7 Radiogoniomètre automatique (ADF) 3-3-4
3.3.8 Radiophare omnidirectionnel VHF/Dispositif de mesure de distance (VOR/DME) 3-3-5
3.3.9 Système d'atterrissage aux instruments (ILS) 3-3-5
3.3.10 Navigation aérienne tactique (TACAN) 3-3-6
3.3.11 Système de navigation Doppler (DNS) 3-3-6
3.3.12 Radioaltimètre (RadAlt) 3-3-6
3.3.13 Centrale de cap et de verticale (AHRS) 3-3-7
3.3.14 Systèmes de navigation par inertie (INS) 3-3-8
3.3.15 Système mondial de navigation par satellites (GNSS) 3-3-8
3.3.16 Systèmes de gestion de vol (FMS) 3-3-9
3.3.17 Bases de données de navigation (NavDB) 3-3-10
3.3.18 Espace aérien des performances de navigation requises (RNPC) 3-3-11
3.3.19 Communications, navigation, surveillance/gestion du trafic aérien (CNS/ATM) 3-3-12
3.3.20 Navigation fondée sur les performances (PBN) 3-3-12
3.3.21 Minimum de séparation verticale réduit (RVSM) 3-3-17

CHAPITRE 4 — SYSTÈMES AVIONIQUES D'ÉVITEMENT DES DANGERS 3-4-1

3.4.1 Introduction 3-4-1
3.4.2 Normes de navigabilité pour la conception relatives à l'évitement des risques et orientations sur l'installation 3-4-1

CHAPITRE 5 — SYSTÈMES DE PILOTAGE AUTOMATIQUE ET DE COMMANDES DE VOL (PUBLICATION À VENIR) 3-5-1

CHAPITRE 6 — ENREGISTREURS DE DONNÉES D'ACCIDENT ET SYSTÈMES DE LOCALISATION 3-6-1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

3.6.1 Introduction 3-6-1
3.6.2 Politique du MDN et des FAC sur les CVR/FDR 3-6-1
3.6.3 Normes de navigabilité pour la conception relatives aux enregistreurs de données d'accident et orientations applicables 3-6-2
3.6.4 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux CVR 3-6-2
3.6.5 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux FDR 3-6-4
3.6.6 Orientations supplémentaires applicables à tous les enregistreurs de vol 3-6-5
3.6.7 Normes de navigabilité pour la conception relatives aux systèmes de localisation et orientations applicables 3-6-7
3.6.8 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux radiobalises de repérage d'urgence (ELT) 3-6-7
3.6.9 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux dispositifs de localisation en cas d'immersion (ULD) 3-6-8
3.6.10 Exigences relatives au soutien en service des systèmes de localisation 3-6-8

ANNEXE A — AUTRES EXIGENCES CONCERNANT LES CVR/FDR PAR GROUPE DE FLOTTES 3-6A-1

APPENDICE 1 — SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS DE TRANSPORT LOURDS À VOILURE FIXE 3-6A1-1

APPENDICE 2 — SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS DE COMBAT POUR ARTILLERIE LOURDE À VOILURE FIXE 3-6A2-1

APPENDICE 3 — SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS RAPIDES DE COMBAT À VOILURE FIXE 3-6A3-1

APPENDICE 4 — SPÉCIFICATIONS POUR CVR/FDR DANS LES AÉRONEFS MONOMOTEURS DE FORMATION À VOILURE TOURNANTE 3-6A4-1

APPENDICE 5 — SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFSMULTIMOTEURS D'ENTRAÎNEMENT À VOILURE TOURNANTE 3-6A5-1

APPENDICE 6 — SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS À VOILURE TOURNANTE DE TRANSPORT OU SAR 3-6A6-1

APPENDICE 7 — SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS DE COMBAT À VOILURE TOURNANTE 3-6A7-1

ANNEXE B — PROTOCOLES DE CODAGE DES ELT DE 406 MHZ 3-6B-1

CHAPITRE 7 — HÉLICES, ROTORS ET SYSTÈMES D'ENTRAÎNEMENT À ROTORS (PUBLICATION À VENIR) 3-7-1

CHAPITRE 8 — PRODUCTION, CONVERSION, DISTRIBUTION ET PROTECTION D'ÉLECTRICITÉ 3-8-1

3.8.1 Introduction 3-8-1
3.8.2 Normes acceptables pour les systèmes électriques d'aéronef 3-8-1
3.8.3 Conseils – Production d'électricité 3-8-5
3.8.4 Conseils – Système de distribution d'électricité 3-8-6
3.8.5 Conseils – Analyse de la charge électrique (ELA) pour aéronef 3-8-6

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

3.8.6 Conseils – Stockage d'électricité 3-8-7
3.8.7 Publications et normes connexes 3-8-9

ANNEXE A — CONSEILS DE PRODUCTION, DE STOCKAGE, DE DISTRIBUTION ET DE PROTECTION D'ÉLECTRICITÉ POUR LES SYSTÈMES D'AÉRONEF 3-8A-1

ANNEXE B — EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES LIÉES AU CÂBLAGE DU MDN ET DES FAC 3-8B-1

ANNEXE C — CONSEILS POUR OBTENIR L'APPROBATION DE L'ANT POUR L'INTRODUCTION D'UN NOUVEAU TYPE DE FIL DANS LES AÉRONEFS DU MDN ET DES FAC 3-8C-1

CHAPITRE 9 — SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE ET D'IMAGERIE DE VISION NOCTURNE (PUBLICATION À VENIR) 3-9-1

3.9.1 Introduction (Publication à venir) 3-9-1
3.9.2 Système d'éclairage – Exigences de navigabilité (Publication à venir) 3-9-1
3.9.3 Système d'imagerie de vision nocturne – Exigences de conception (Publication à venir) 3-9-1

ANNEXE A — SYSTÈME D'IMAGERIE DE VISION NOCTURNE – SIVN HUD ET HMD (PUBLICATION À VENIR) 3-9A-1

CHAPITRE 10 — SYSTÈMES DE PROPULSION 3-10-1

3.10.1 Introduction 3-10-1
3.10.2 Portée 3-10-1
3.10.3 Normes 3-10-2
3.10.4 Conseils – Systèmes de propulsion civils homologués 3-10-3
3.10.5 Conseils – Moteurs civils homologués 3-10-3
3.10.6 Conseils – Moteurs à qualification militaire du DoD des É.-U. 3-10-4
3.10.7 Conseils – Sélection de normes de navigabilité pour la conception 3-10-4
3.10.8 Conseils – Engine Structural Integrity Program (ENSIP) (en anglais) 3-10-4
3.10.9 Publications et normes connexes 3-10-5
3.10.10 Installation d'un groupe motopropulseur (Publication à venir) 3-10-6

CHAPITRE 11 — CIRCUITS CARBURANT DES AÉRONEFS 3-11-1

3.11.1 Introduction 3-11-1
3.11.2 Portée 3-11-1
3.11.3 Normes 3-11-1
3.11.4 Conseils – Certification du système de propulsion 3-11-2
3.11.5 Conseils – Certification du circuit carburant 3-11-3
3.11.6 Normes et publications connexes 3-11-3
3.11.7 Réservoirs souples à carburant 3-11-4

CHAPITRE 12 — DÉTECTION ET SUPPRESSION D'INCENDIE (PUBLICATION À VENIR) 3-12-1

CHAPITRE 13 — PNEUS D'AÉRONEF 3-13-1

3.13.1 Introduction 3-13-1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

3.13.2 Élastomères utilisés en aéronautique 3-13-1
3.13.3 Normes de navigabilité pour la conception des pneus d'aéronef 3-13-1
3.13.4 Conseils – Généralités 3-13-2

CHAPITRE 14 — SÉCURITÉ DES CABINES ET PROTECTION CONTRE L'ÉCRASEMENT 3-14-1

3.14.1 Introduction 3-14-1
3.14.2 Portée 3-14-1
3.14.3 Politique de sécurité pour les occupants des aéronefs du MDN 3-14-1
3.14.4 Normes – Protection contre le feu 3-14-4
3.14.5 Résistance à l'écrasement 3-14-6
3.14.6 Évacuation d'urgence 3-14-9
3.14.7 Dispositions de sécurité additionnelles 3-14-11
3.14.8 Conseils – Meilleures pratiques 3-14-14
3.14.9 Conseils supplémentaires – Inflammabilité 3-14-18
3.14.10 Conseils – Résistance à l'écrasement 3-14-19
3.14.11 Conseils supplémentaires – Évacuation d'urgence 3-14-21
3.14.12 Conseils – Autres dispositions de sécurité 3-14-24

CHAPITRE 15 — ÉQUIPEMENT DE SURVIE DE L'AVIATION ET SYSTÈMES D'ÉVACUATION 3-15-1

3.15.1 Introduction 3-15-1
3.15.2 Normes générales – Généralités de l'ESA 3-15-1
3.15.3 Conseils – Généralités 3-15-2
3.15.4 Conseils – Résistance aux flammes 3-15-3
3.15.5 Conseils – Dissipation de l'électricité statique et propriétés antistatiques 3-15-4
3.15.6 Conseils – Souffle aérodynamique 3-15-4
3.15.7 Conseils – Installation et essais de compatibilité 3-15-4
3.15.8 Conseils – Compatibilité physiologique (MIL-HDBK-516B, paragraphe 9.5.2) 3-15-5
3.15.9 Conseils – *Joint Service Specification Guide* (en anglais) 3-15-5

ANNEXE A — CASQUES 3-15A-1

ANNEXE B — RADEAUX DE SAUVETAGE 3-15B-1

ANNEXE C — GILETS DE SAUVETAGE ET VESTES DE SURVIE 3-15C-1

ANNEXE D — SYSTÈMES RESPIRATOIRES D'URGENCE (EBS) 3-15D-1

ANNEXE E — COMBINAISONS D'IMMERSION 3-15E-1

ANNEXE F — SYSTÈMES DE PROTECTION ANTI-G 3-15F-1

ANNEXE G — TROUSSES DE PREMIERS SOINS/TROUSSES DE SURVIE 3-15G-1

ANNEXE H — ÉQUIPEMENT DE DÉFENSE CHIMIQUE 3-15H-1

ANNEXE I — HARNAIS 3-15I-1

ANNEXE J — SYSTÈMES D'ÉVACUATION 3-15J-1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

TABLE DE MATIÈRES (suite)

PAGE

ANNEXE K — PARACHUTES 3-15K-1

ANNEXE L — SYSTÈMES À OXYGÈNE ET MASQUES 3-15L-1

CHAPITRE 16 — ÉQUIPMENT DE SAUVETAGE ET SURVIE (PUBLICATION À VENIR) 3-16-1

CHAPITRE 17 — SYSTÈMES DE SURVEILLANCE DES CYCLES DE FONCTIONNEMENT (HUMS) DES GIRAVIONS 3-17-1

3.17.1 Introduction 3-17-1
3.17.2 Définitions 3-17-1
3.17.3 Normes 3-17-2
3.17.4 Conseils – Certification du HUMS 3-17-2
3.17.5 Conseils – Plan de certification 3-17-3
3.17.6 Conseils – Gestion de l'analyse des données 3-17-4
3.17.7 Conseils – Programme de gestion des HUMS 3-17-5
3.17.8 Publications et normes connexes 3-17-6

CHAPITRE 18 — TUBES RIGIDES POUR AÉRONEFS 3-18-1

3.18.1 Introduction 3-18-1
3.18.2 Normes de navigabilité pour la conception 3-18-1
3.18.3 Conseils – Généralités 3-18-2
3.18.4 Publications et normes connexes 3-18-2

PARTIE 4 — SYSTÈMES D'AÉRONEF SANS ÉQUIPAGE(UAS) – CONCEPTION ET CERTIFICATION (PUBLICATION À VENIR) 4-1-1

CHAPITRE 1 — SYSTÈMES D'AÉRONEF SANS ÉQUIPAGE (UAS)– EXIGENCES DE CERTIFICATION (PUBLICATION À VENIR) 4-1-1

CHAPITRE 2 — EXIGENCES D'AUTORISATION DE NAVIGABILITÉ TECHNIQUE POUR LES UAS (PUBLICATION À VENIR) 4-2-1

CHAPITRE 3 — CODES DE NAVIGABILITÉ POUR LES UAS (PUBLICATION À VENIR) 4-3-1

PARTIE 5 — APPROBATION/CERTIFICATION D'ÉQUIPMENT DIVERS (PUBLICATION À VENIR) 5-1-1

CHAPITRE 1 — SYSTÈMES DE PLANIFICATION DU VOL ET DE LA MISSION (PUBLICATION À VENIR) 5-1-1

CHAPITRE 2 — SYSTÈMES DE MISSION (PUBLICATION À VENIR) 5-2-1

CHAPITRE 3 — ÉQUIPMENT AEROMÉDICAL (PUBLICATION À VENIR) 5-3-1

CHAPITRE 4 — ORGANISEUR ÉLECTRONIQUE DE POSTE DE PILOTAGE (PUBLICATION À VENIR) 5-4-1

CHAPITRE 5 — APPAREILS ÉLECTRONIQUES PORTATIFS (PUBLICATION À VENIR) 5-5-1

LISTE DES ABBREVIATIONS LA-1

GLOSSAIRE GL-1

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DE FIGURES

FIGURE	TITRE	PAGE
1-2-1	Sommaire des codes de navigabilité de l'AESA, de la FAA et de TCAC	1-2-3
1-3-1	Lien entre certification de type et qualification	1-3-2
1-3-2	Moyens de mise en conformité	1-3-6
1-3-3	Exemple de matrice de conformité (2 feuilles)	1-3-7
1-3-4	Flottes du MDN et des FAC par catégorie de base de certification (2 feuilles)	1-3-9
1-4-1	Normes militaires des États-Unis	1-4-3
2-1-1	Codes de navigabilité civils relatifs à la sécurité des systèmes (2 feuilles)	2-1-1
2-1-2	Codes de navigabilité militaires relatifs à la sécurité des systèmes	2-1-2
2-1-3	Modèle générique de sécurité des systèmes	2-1-4
2-1-4	Publications et normes connexes relatives à la sécurité des systèmes	2-1-9
2-2-1	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux facteurs humains (2 feuilles)	2-2-1
2-2-2	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux facteurs humains (2 feuilles)	2-2-2
2-2-3	Normes de navigabilité internationales pour la conception ratifiées par le MDN et des FAC liées aux facteurs humains (2 feuilles)	2-2-3
2-2-4	Renvoi des FAR acceptables qui portent sur les facteurs humains (2 feuilles)	2-2-4
2-2-5	Publications et normes connexes liées aux facteurs humains (4 feuilles)	2-2-5
2-3-1	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à la protection contre les E3	2-3-2
2-3-2	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la protection contre les E3	2-3-2
2-3-3	Publications et normes connexes liées à la protection contre les E3 (3 feuilles)	2-3-6
2-4-1	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées au logiciel aéroporté	2-4-1
2-4-2	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées au logiciel aéroporté (2 feuilles)	2-4-1
2-4-3	Publications et normes connexes relatives aux logiciels et matériels électroniques aéroportés (3 feuilles)	2-4-5
2-5-1	Normes civiles et orientations relatives à la qualification environnementale	2-5-2
2-5-2	Normes environnementales militaires	2-5-2
2-5-3	Normes de navigabilité et directives relatives au fonctionnement après une exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé	2-5-7
2-6-1	Modèle de processus de cybersécurité des aéronefs civils	2-6-2
2-6-2	Exigences de certification civile liées à la cybersécurité des aéronefs	2-6-3
2-6-3	Interconnectivités des systèmes d'aéronefs nouveaux, modifiés ou retirés	2-6-6
2-6-4	Publications et normes connexes relatives aux exigences et à l'évaluation de la sécurité des systèmes d'aéronefs	2-6-7
2-7-1	Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception pour les aéronefs à voilure fixe (2 feuilles)	2-7-2
2-7-2	Exigences de certification civiles et normes de conception de la navigabilité pour les aéronefs à voilure tournante (2 feuilles)	2-7-4
2-7-3	Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception (4 feuilles)	2-7-6
2-7-4	Codes de navigabilité civils relatifs aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens	2-7-9
2-7-5	Codes de navigabilité militaires relatifs aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens	2-7-10

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DE FIGURES (SUITE)

FIGURE	TITRE	PAGE
2-7-6	Normes de navigabilité civiles et orientations relatives aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens	2-7-10
2-7-7	Normes de navigabilité militaires et orientations relatives aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens (2 feuilles)	2-7-10
2-8-1	Normes générales de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs	2-8-2
2-8-2	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs (2 feuilles)	2-8-2
2-8-3	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs (2 feuilles)	2-8-3
2-8-4	Normes générales de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs	2-8-4
2-8-5	Publications et normes connexes liées à la structure des aéronefs (3 feuilles)	2-8-7
2-9-1	Exigences de certification militaires pour l’intégration de l’armement et des charges (7 feuilles)	2-9-1
2-9A-1	Publications et normes connexes relatives à l’intégration de l’armement et des charges (2 feuilles)	2-9A-8
2-10-1	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux essais non destructifs	2-10-3
2-10-2	Publications et normes connexes liées aux essais non destructifs (2 feuilles)	2-10-4
2-11-1	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la testabilité des systèmes et de l'équipement	2-11-1
2-11-2	Publications et normes connexes liées à la testabilité des systèmes et de l'équipement	2-11-2
2-12-1	Exigences de navigabilité militaires liées aux carburants	2-12-2
2-12-2	Exigences de navigabilité civiles liées aux carburants (2 feuilles)	2-12-2
2-12-3	Documents d’orientation militaires sur la navigabilité liés aux carburants	2-12-3
2-12-4	Documents d’orientation civils sur la navigabilité liés aux carburants (2 feuilles)	2-12-3
2-12-5	Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux lubrifiants	2-12-6
2-12-6	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux lubrifiants (2 feuilles)	2-12-6
2-12-7	Documents d’orientation militaires sur la navigabilité liés aux lubrifiants	2-12-7
2-12-8	Documents d’orientation civils sur la navigabilité liés aux lubrifiants (2 feuilles)	2-12-7
2-12-9	Normes de navigabilité militaires pour la conception aux fluides hydrauliques (2 feuilles)	2-12-8
2-12-10	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux fluides hydrauliques	2-12-9
2-12-11	Documents d’orientation militaires sur la navigabilité relatifs aux fluides hydrauliques (2 feuilles)	2-12-9
2-12-12	Documents d’orientation civils sur la navigabilité relatifs aux fluides hydrauliques	2-12-10
2-13-1	Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux matériaux	2-13-1
2-13-2	Le DND et les FAC ont ratifié les normes internationales relatives aux matériaux	2-13-2
2-13-3	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux matériaux	2-13-2
2-13-4	Orientations relatives aux exigences en matière de matériaux et aux valeurs de conception	2-13-4
2-13-5	Exigences du code de navigabilité, orientations connexes et spécifications sur les matériaux	2-13-4
2-13-6	Spécifications et normes sur les matériaux existants reconnues par l’ANT	2-13-5
2-13-7	Spécifications et normes sur les matériaux hérités (2 feuilles)	2-13-5

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DE FIGURES (SUITE)

FIGURE	TITRE	PAGE
2-13-8	Schéma des essais de construction d'une voilure fixe (source : FAA Advisory Circular AC20-107B)	2-13-7
2-13-9	Orientations relatives à la fabrication additive	2-13-8
3-2-1	Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives à l'installation des aéronefs	3-2-3
3-2-2	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives à l'installation des aéronefs (2 feuilles)	3-2-3
3-2-3	Circulaires d'information civiles relatives à l'installation des aéronefs	3-2-4
3-2-4	Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes de sonorisation	3-2-5
3-2-5	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements audio et d'intercommunication des aéronefs	3-2-5
3-2-6	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication VHF	3-2-5
3-2-7	Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication UHF	3-2-6
3-2-8	Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes et équipements HF	3-2-6
3-2-9	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements HF	3-2-7
3-2-10	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication par satellite	3-2-7
3-2-11	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication par satellite	3-2-8
3-3-1	Normes de navigabilité militaires pour la conception liées à l'installation dans les aéronefs	3-3-3
3-3-2	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'installation dans les aéronefs	3-3-3
3-3-3	Circulaires d'information civiles liées à l'installation dans les aéronefs	3-3-3
3-3-4	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux radiogoniomètres automatiques	3-3-5
3-3-5	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'équipement VOR/DME	3-3-5
3-3-6	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'équipement ILS	3-3-6
3-3-7	Normes de navigabilité militaires pour la conception liées à l'équipement TACAN	3-3-6
3-3-8	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux DNS	3-3-6
3-3-9	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux systèmes RadAlt	3-3-7
3-3-10	Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives liées AHRS (2 feuilles)	3-3-7
3-3-11	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux INS	3-3-8
3-3-12	Normes de navigabilité militaires pour la conception liées aux INS	3-3-8
3-3-13	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées au GNSS	3-3-9
3-3-14	Normes de navigabilité militaires pour la conception liées au GNSS	3-3-9
3-3-15	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux FMS	3-3-10
3-3-16	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux NavDB	3-3-11
3-3-17	Arborescence des spécifications de navigation de l'OACI (Source : Manuel PBN de l'OACI)	3-3-14

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DE FIGURES (SUITE)

FIGURE	TITRE	PAGE
3-3-18	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à la PBN-RNAV	3-3-16
3-3-19	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à la PBN-RNP	3-3-16
3-3-20	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées au RVSM	3-3-17
3-4-1	Normes de navigabilité pour la conception liées aux ACAS/TCAS et moyens de conformité	3-4-2
3-4-2	Normes de navigabilité pour la conception liées au TAWS et moyens de mise en conformité	3-4-3
3-4-3	Normes de navigabilité pour la conception liées aux radars météorologiques et moyens de conformité	3-4-5
3-6-1	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux CVR (2 feuilles)	3-6-2
3-6-2	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux FDR	3-6-4
3-6-3	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux ELT	3-6-7
3-6-4	Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux ULD	3-6-8
3-8-1	Normes générales liées à la production, conversion, distribution et protection d'électricité	3-8-2
3-8-2	Normes de conception liées à la production, conversion et au stockage d'électricité (2 feuilles)	3-8-2
3-8-3	Normes de la conception liées à la distribution d'électricité (2 feuilles)	3-8-3
3-8-4	Normes de la conception liées à la protection du système électrique	3-8-5
3-8-5	Publications et normes connexes liées aux systèmes d'électricité (4 feuilles)	3-8-9
3-8A-1	Conseils pour la capacité du système électrique (3 feuilles)	3-8A-2
3-10-1	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la conception des moteurs (2 feuilles)	3-10-2
3-10-2	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à la conception des moteurs	3-10-3
3-10-3	Publications et normes connexes liées aux moteurs d'aéronefs	3-10-5
3-11-1	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux circuits carburant des aéronefs	3-11-2
3-11-2	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux circuits carburant des aéronefs	3-11-2
3-11-3	Normes de conception internationales ratifiées par le MDN et les FAC liées aux circuits carburant des aéronefs	3-11-2
3-11-4	Publications et normes connexes liées aux groupes motopropulseurs et aux circuits à carburant (2 feuilles)	3-11-3
3-11-5	Normes de conception militaires liées aux réservoirs souples à carburant	3-11-5
3-11-6	Normes de conception civiles liées aux réservoirs souples à carburant	3-11-5
3-11-7	Publications et normes connexes liées aux réservoirs souples à carburant (2 feuilles)	3-11-6
3-13-1	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux pneus d'aéronef	3-13-1
3-13-2	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux pneus d'aéronef	3-13-1
3-13-3	Conseils relatifs aux pneus d’aéronefs	3-13-2
3-14-1	Sécurité des cabines	3-14-3
3-14-2	Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à la protection contre le feu	3-14-4
3-14-3	Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à la protection contre le feu (2 feuilles)	3-14-4

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DE FIGURES (SUITE)

FIGURE	TITRE	PAGE
3-14-4	Documents consultatifs civils sur la navigabilité liées à la protection contre le feu (2 feuilles)	3-14-5
3-14-5	Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à la résistance à l'écrasement (2 feuilles)	3-14-6
3-14-6	Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à la résistance à l'écrasement (2 feuilles)	3-14-7
3-14-7	Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés à la résistance à l'écrasement (2 feuilles)	3-14-8
3-14-8	Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à l'évacuation d'urgence (2 feuilles)	3-14-9
3-14-9	Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à l'évacuation d'urgence	3-14-10
3-14-10	Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés à l'évacuation d'urgence	3-14-11
3-14-11	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux dispositions de sécurité additionnelles	3-14-12
3-14-12	Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées aux dispositions de sécurité additionnelles (2 feuilles)	3-14-12
3-14-13	Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés aux dispositions de sécurité additionnelles (2 feuilles)	3-14-13
3-15-1	Normes générales de navigabilité pour la conception liées à l'ESA	3-15-2
3-15-2	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à l'ESA	3-15-2
3-15-3	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à l'ESA	3-15-2
3-15-4	Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC liées à l'ESA	3-15-2
3-15-5	Normes et spécifications commerciales liées à l'ESA	3-15-2
3-15L-1	Normes générales de navigabilité pour la conception liées aux systèmes à oxygène et masques	3-15L-1
3-15L-2	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux systèmes à oxygène et masques (2 feuilles)	3-15L-1
3-15L-3	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux systèmes à oxygène et masques	3-15L-2
3-15L-4	Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC liées aux systèmes à oxygène et masques (2 feuilles)	3-15L-2
3-17-1	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux HUMS	3-17-2
3-17-2	Proposition de liste de contrôle de la conformité visant les HUMS	3-17-2
3-17-3	Publications et normes connexes liées aux HUMS	3-17-7
3-18-1	Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux tubes rigides pour aéronefs	3-18-1
3-18-2	Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux tubes rigides pour aéronefs (2 feuilles)	3-18-1
3-18-3	Publications et normes connexes liées aux tubes rigides pour aéronefs (2 feuilles)	3-18-2

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 1
CODES DE NAVIGABILITÉ ET NORMES POUR LA CONCEPTION

CHAPITRE 1 — INTRODUCTION ET VUE D'ENSEMBLE

1.1.1 Contexte

1. Le Manuel des normes de navigabilité pour la conception (MNNC) va de pair avec le Manuel de navigabilité technique (MNT). Ensemble, ils forment les deux documents clés du Programme de navigabilité technique du ministère de la Défense nationale/des Forces armées canadiennes (MDN et des FAC). Le MNT comprend les règles et les normes s'appliquant au programme de navigabilité technique dans son ensemble, ce qui englobe les règles de l'Autorité de navigabilité technique (ANT) touchant au processus de certification des aéronefs. Le MNNC complète le MNT du fait qu'il présente en détail les exigences et les normes de navigabilité pour la conception qui s'appliquent à la certification des conceptions d'aéronef du MDN et des FAC.

1.1.2 Objectif

1. L'objectif du manuel est de mettre en relief les exigences et les normes de conception d'aéronef pour une certification de navigabilité qui sont considérées comme acceptables par l'ANT. Cet ensemble constitue les outils essentiels devant être utilisés pour développer les critères de certification et le programme de respect, lesquels sont requis pendant la certification de nouveaux produits aéronautiques, ou pour des modifications de conception effectuées sur les aéronefs de flottes en service.

2. Le MNNC contient des documents d'information portant sur la sélection et l'application des normes de conception pour la navigabilité liées à la conception, à la fabrication, à la maintenance et au soutien matériel des produits aéronautiques militaires.

1.1.3 Contenu et plan d'ensemble du MNNC

1. Le MNNC est divisé en cinq parties, une liste d'abréviations et un glossaire. Il est structuré de manière à traiter des sujets suivants :

a. Partie 1 – Codes et normes de navigabilité pour la conception;

b. Partie 2 – Processus de certification;

c. Partie 3 – Conception et certification des systèmes d'aéronef;

d. Partie 4 – Systèmes d'aéronef sans équipage (UAS) – Conception et certification;

e. Partie 5 – Approbation/Certification d'équipements divers;

f. Liste d'abréviations; et

g. Glossaire.

2. **Partie 1 – Codes et normes de navigabilité pour la conception.** Cette partie du MNNC contient les quatre chapitres énumérés ci-dessous, lesquels présentent un aperçu des codes de navigabilité reconnus par l'ANT, ainsi qu'un exposé sur la façon d'utiliser ces codes et les normes de conception pour la navigabilité qui s'y rapportent, et ce, en vue d'établir les critères de certification pour les conceptions d'aéronef du MDN et des FAC :

a. Chapitre 1 – Introduction et vue d'ensemble;

b. Chapitre 2 – Codes de navigabilité;

c. Chapitre 3 – Élaboration d'une base de certification; et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

d. Chapitre 4 – Normes de navigabilité pour la conception.

3. **Partie 2 – Processus de certification.** Il y a plusieurs disciplines du génie qui touchent à la certification de nombreux systèmes d'aéronef, et celles-ci peuvent avoir une incidence sur la certification de plusieurs facettes d'une conception d'aéronef. À titre d'exemple, les logiciels aéroportés existent dans plusieurs systèmes d'aéronef intégrés et d'équipement, et ces derniers effectuent souvent des tâches essentielles qui assurent l'exploitation sécuritaire de l'aéronef. La présente partie du MNNC est composée des 13 chapitres suivants, lesquels présentent les normes de conception et les exigences des processus de certification qui doivent être mises en application pour la certification des conceptions d'aéronef du MDN et des FAC :

a. Chapitre 1 – Sécurité des systèmes;

b. Chapitre 2 – Facteurs humains;

c. Chapitre 3 – Protection contre les effets de l'environnement électromagnétique (E3);

d. Chapitre 4 – Logiciels aéroportés et matériel électronique de bord;

e. Chapitre 5 – Qualification environnementale des équipements et exploitation des aéronefs après une exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé;

f. Chapitre 6 – Cybersécurité des aéronefs;

g. Chapitre 7 – Véhicule aérien – Rendement et Manutention;

h. Chapitre 8 – Intégrité structurale;

i. Chapitre 9 – Intégration de l'armement et des charges;

j. Chapitre 10 – Essais non destructifs;

k. Chapitre 11 – Testabilité des systèmes et de l'équipement;

l. Chapitre 12 – Carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques; et

m. Chapitre 13 – Spécifications et normes liées aux matériaux.

4. **Partie 3 – Conception et certification des systèmes d'aéronef.** Cette partie du MNNC contient 18 chapitres qui présentent les exigences de certification et les normes de conception qui doivent être appliquées lors de la certification de certains systèmes d'aéronef. Les chapitres de cette partie décrivent aussi les exigences de certification liées à des capacités fonctionnelles ou opérationnelles spécifiques qui peuvent mettre en cause plusieurs systèmes d'aéronef et peuvent mobiliser un certain nombre de disciplines du génie. À titre d'exemple, le chapitre portant sur les « Équipements de radionavigation » et les « Systèmes de communication » comprennent des directives servant à certifier les capacités de Navigation fondée sur la performance (PBN) et de Surveillance dépendante automatique (ADS), lesquelles permettent à un aéronef du MDN et des FAC d'être exploité sans aucune restriction dans des environnements de contrôle avancé de la circulation aérienne. Les chapitres suivants présentent les normes de conception et de certification acceptées par l'ANT :

a. Chapitre 1 – Instruments de vol, affichages et commandes;

b. Chapitre 2 – Systèmes de communications;

c. Chapitre 3 – Systèmes de navigation aérienne;

d. Chapitre 4 – Systèmes d'avionique d'évitement des dangers;

e. Chapitre 5 – Systèmes de pilotage automatique et de commandes de vol;

f. Chapitre 6 – Enregistreurs de données d'accident et systèmes de localisation;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

g. Chapitre 7 – Hélices, rotors et systèmes d'entraînement à rotors;

h. Chapitre 8 – Production, conversion, distribution et protection d'électricité;

i. Chapitre 9 – Systèmes d'éclairage et d'imageriede vision nocturne;

j. Chapitre 10 – Systèmes de propulsion;

k. Chapitre 11 – Circuits carburant des aéronefs;

l. Chapitre 12 – Détection et suppression d'incendie;

m. Chapitre 13 – Pneus d'aéronef;

n. Chapitre 14 – Sécurité des cabines et protection contre l'écrasement;

o. Chapitre 15 – Équipement de survie de l'aviation (ESA) et systèmes d'évacuation;

p. Chapitre 16 – Équipement de sauvetage et de survie;

q. Chapitre 17 – Systèmes de surveillance des cycles de fonctionnement (HUMS) des giravions; et

r. Chapitre 18 – Tubes rigides pour aéronefs.

5. **Partie 4 – Systèmes d'aéronef sans équipage (UAS) – Conception et certification.** Les trois chapitres de la présente partie contiennent les exigences relatives à la certification et à l'autorisation de navigabilité technique (TAC) qui s'appliquent dans le cas des systèmes d'aéronef sans équipage. En sus, le chapitre 3 comporte des références aux codes de navigabilité des UAS ainsi que des documents consultatifs reliés. La partie 4 du MNNC comprend les chapitres suivants :

a. Chapitre 1 – Systèmes d'aéronef sans équipage (UAS) – Exigences de certification;

b. Chapitre 2 – Exigences de l'autorisation de navigabilité technique (TAC) pour les UAS;

c. Chapitre 3 – Codes de navigabilité pour UAS;

6. **Partie 5 – Approbation et certification d'équipement divers.** Les quatre chapitres suivants du MNNC traitent des exigences de certification et d'approbation des divers systèmes et équipement qui nécessitent une approbation de navigabilité pour usage à bord d'un aéronef du MDN et des FAC ou pour le soutien de cet aéronef :

a. Chapitre 1 – Systèmes de planification de vol et de mission;

b. Chapitre 2 – Systèmes de mission;

c. Chapitre 3 – Équipement aéromédical;

d. Chapitre 4 – Organiseur électronique de poste de pilotage; et

e. Chapitre 5 – Appareils électroniques portatifs.

7. S U P P R I M É

a. S U P P R I M É

b. S U P P R I M É

1.1.4 Utilisation du manuel

1. Le MNNC est utilisé en premier lieu par le personnel de l'ANT en tant que première source de référence fournissant des avis et des directives au Bureau de projet (BP) et au personnel de la Gestion des systèmes d'armes (GSA).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2. Le personnel du BP et de la GSA, avec l'appui de l'ANT et du personnel de soutien technique du directeur – Navigabilité aérienne et soutien technique (DNAST), peuvent avoir recours au MNNC afin de repérer les exigences et les normes pour la conception qui seront mises en application au cours de la certification d'aéronefs du MDN et des FAC, et lors de modifications de conception en service touchant un aéronef.

3. En ce qui concerne l'acquisition de nouvelles flottes qui sont, soit commerciale sur étagère (COTS), ou de conceptions militaires existantes, le MNNC peut aussi être utilisé à des fins d'évaluation de l'acceptabilité des normes utilisées pour ces conceptions pendant le processus d'examen de la définition de type (TDE).

4. Les normes de conception sont continuellement mises à jour, surtout en raison de lacunes décelées ou soupçonnées. Ainsi, il est hautement souhaitable que la version de norme de conception la plus récente soit utilisée, surtout dans le cas de conceptions nouvelles. Toutefois, il arrive que ce ne soit pas toujours pratique, possible ou approprié (par exemple, lors de l'installation de nouveaux systèmes sur un ancien aéronef). Toute proposition d'avoir recours à une norme ancienne plutôt qu'à une norme mise à jour ou plus récente devra être complètement justifiée (se référer à la partie 3, chapitre 2 du MNT).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 1
CODES DE NAVIGABILITÉ ET NORMES POUR LA CONCEPTION

CHAPITRE 2 — CODES DE NAVIGABILITÉ

1.2.1 Introduction

1. Afin que les conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC assurent un niveau de sécurité acceptable, elles doivent être certifiées conformes aux normes de navigabilité approuvées par l'Autorité de navigabilité technique (ANT). Comme le décrit le chapitre 3 de la partie 1, la base de certification d'une nouvelle conception d'aéronef est déterminée par la sélection des normes de navigabilité appropriées issues d'un code de navigabilité approuvé par l'ANT.

2. Le MDN ne peut pas effectivement concevoir et tenir à jour son propre code de navigabilité. Comme le décrit ce chapitre, il existe de nombreux codes de navigabilité civils et militaires publiés et maintenus par des autorités de navigabilité (AN) reconnues par l'ANT. L'ANT a approuvé l'application de ces codes aux aéronefs du MDN et des FAC. Bien utilisés, ces codes peuvent servir de façon efficace à la certification des conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC.

3. Un aéronef conçu selon un code de navigabilité reconnu par l'ANT atteindra aisément le niveau de sécurité attendu par le MDN. Il est possible que l'ANT impose certaines exigences de conception supplémentaires afin de pallier des lacunes connues du code de navigabilité ou de répondre aux besoins militaires particuliers du MDN, mais il ne s'agit normalement pas d'ajouts importants.

4. Ce chapitre présente comment l'ANT reconnaît les codes de navigabilité et détermine les compléments à ajouter à un code en particulier. Il fournit également :

   a. une définition et une description d'un code de navigabilité;

   b. une description des principaux codes de navigabilité acceptés par l'ANT; et

   c. la politique d'utilisation des documents consultatifs publiés par une AN reconnue par l'ANT.

1.2.2 Le code de navigabilité

1. Un code de navigabilité est un ensemble complet de normes de navigabilité qui définissent les attributs des systèmes et équipements d'aéronef nécessaires au vol sécuritaire. Les normes de navigabilité sont publiées par une AN civile ou militaire; elles régissent toutes les facettes de conception, de production et de maintenance d'un aéronef et servent à établir la base de certification applicable à une conception d'aéronef donnée. Ces normes déterminent les attributs nécessaires au vol sécuritaire lors de l'exploitation de l'aéronef. Par exemple, le code de navigabilité mis à disposition par Transports Canada, Aviation civile (TCAC) comprend les groupes de normes suivants :

   a. Chapitre 523 – Aéronefs de catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette;

   b. Chapitre 525 – Aéronefs de catégorie transport;

   c. Chapitre 527 – Giravions de catégorie normale;

   d. Chapitre 529 – Giravions de catégorie transport; et

   e. Chapitre 533 – Moteurs d'aéronefs.

2. Pour que l'ANT accepte un code de navigabilité, celui-ci doit, au minimum, respecter les critères suivants :

   a. être élaboré et maintenu par une autorité de navigabilité civile (ANC) ou une autorité de navigabilité militaire (ANM) reconnue par l'ANT;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. fournir une gamme complète de normes de navigabilité s'appliquant aux types d'aéronefs exploités par le MDN et les FAC;

c. fournir des directives sur la façon de se conformer aux normes de navigabilité; et

d. être publié par l'AAC ou l'ANM respective, et mis à la disposition du MDN.

1.2.3 Codes de navigabilité reconnus par l'ANT

1. À l'heure actuelle, les pays occidentaux administrent leurs systèmes de sécurité aéronautique militaire indépendamment les uns des autres, chaque pays étant individuellement responsable de la réglementation de ses aéronefs militaires et de ses aéronefs d'État. Les dépenses associées à la certification de navigabilité initiale d'un aéronef constituent un inducteur de coût important pour les programmes militaires de navigabilité. Deux avenues permettent aux États de minimiser ces coûts. La première consiste à acheter un aéronef certifié au civil et à en modifier la conception au besoin, de façon à satisfaire aux exigences militaires. La deuxième consiste à acquérir un aéronef militaire dont la conception a déjà été certifiée par une autre autorité de navigabilité militaire. Dans les deux cas, ce qui s'avère essentiel est l'acceptation des normes de navigabilité et du processus de certification utilisés par l'autre autorité pour certifier leurs aéronefs.

2. On appelle « Reconnaissance » le processus formel par lequel l'ANT ou un État accepte les processus de certification, les normes et les certificats d'approbation d'une autre autorité. Grâce à cette reconnaissance, l'ANT peut générer des économies en acceptant les preuves de certification d'aéronef ou en menant des activités conjointes de certification d'une définition de type commune sur une base de programme de collaboration. L'acceptation par l'ANT du code de navigabilité utilisé par l'autre autorité est inhérente au processus de reconnaissance.

3. Le processus de reconnaissance d'autres autorités d'aviation civile (AAC) ou autorités de navigabilité militaire (ANM) est décrit dans l'avis de l'ANT 2016-04 – *Reconnaissance des autorités de navigabilité*; le document est disponible dans les pages Web de l'ANT hébergées sur le site Web du gouvernement du Canada, Canada.ca. L'avis comprend les renseignements et directives qui suivent :

a. une définition du terme « reconnaissance »;

b. la justification motivant la reconnaissance d'autres AAC et ANM par l'ANT;

c. une description des processus requis pour réaliser et conserver la reconnaissance accordée à une AAC; et

d. une liste des ANM et AAC actuellement reconnues par l'ANT.

4. Au sein de toutes les autorités de navigabilité reconnues par l'ANT, il existe six codes de navigabilité distincts qui sont le plus fréquemment utilisés, soit trois codes civils et trois codes militaires. Dans le présent chapitre, les sections qui suivent donnent un aperçu de chacun de ces codes.

1.2.4 Codes de navigabilité civils

1. Les procédures de certification des aéronefs civils se fondent sur les objectifs définis dans le manuel de navigabilité de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Chaque État contractant de l'OACI est responsable d'établir son propre cadre juridique en vue d'implanter les normes internationales convenues et les pratiques recommandées. Cette responsabilité implique l'établissement d'un code de navigabilité et de procédures de certification des produits aéronautiques (aéronefs, moteurs et hélices).

2. L'ANT a approuvé les codes civils de navigabilité suivants en vue de l'élaboration de bases de certification applicables aux conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC :

a. Transports Canada, Aviation civile (TCAC) – Manuel de navigabilité canadien (MN);

b. Federal Aviation Administration (FAA) – U.S. Title 14 Code of Federal Regulations (14 CFR); et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA) – Spécifications de certification (CS).

3. La Figure 1-2-1 présente les codes de navigabilité de l'AESA, de la FAA et de TCAC accompagnés des normes de navigabilité et des spécifications de certification groupées selon les différentes catégories de produits aéronautiques.

AESA	CS	FAA	14 CFR	TCAC	MN
CS-22	Planeurs et planeurs propulsés			**Chapitre 522**	Planeurs et planeurs propulsés
CS-23	Aéronefs des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette	**Partie 23**	Aéronefs des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette	**Chapitre 523**	Avions des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette
CS-25	Gros aéronefs	**Partie 25**	Aéronefs de catégorie transport	**Chapitre 525**	Aéronefs de catégorie transport
CS-27	Petits giravions	**Partie 27**	Giravions de catégorie normale	**Chapitre 527**	Giravions de catégorie normale
CS-29	Gros giravions	**Partie 29**	Giravions de catégorie transport	**Chapitre 529**	Giravions de catégorie transport
CS-31GB **CS-31HB**	(Ballons à gaz) (Montgolfières)	**Partie 31**	Ballons libres habités	**Chapitre 531**	Ballons libres habités
CS-E	Moteurs	**Partie 33**	Moteurs d'aéronefs	**Chapitre 533**	Moteurs d'aéronefs
CS-P	Hélices	**Partie 35**	Hélices	**Chapitre 535**	Hélices
CS-LSA	Aéronefs légers de sport				
CS-VLA	Aéronefs très légers				

Figure 1-2-1 Sommaire des codes de navigabilité de l'AESA, de la FAA et de TCAC

4. **TCAC – Manuel de navigabilité canadien**

a. TCAC est responsable de toutes les facettes de l'aviation civile au Canada, y compris l'exploitation, la maintenance et la certification. TCAC publie des documents de réglementation pour l'aviation dans le Manuel de navigabilité (MN) canadien. Le MN se divise en neuf parties fonctionnelles, comme suit :

(1) Partie I – Dispositions générales;

(2) Partie II – Identification et immatriculation des aéronefs et utilisation d'aéronefs loués par des personnes qui ne sont pas propriétaires enregistrés;

(3) Partie III – Aérodromes, aéroports et héliports;

(4) Partie IV – Délivrance des licences et formation du personnel;

(5) Partie V – Navigabilité;

(6) Partie VI – Règles générales d'utilisation et de vol des aéronefs;

(7) Partie VII – Services aériens commerciaux;

(8) Partie VIII – Services de la navigation aérienne; et

(9) Partie IX – Abrogations et entrées en vigueur.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. Le code de navigabilité de TCAC est intégré à la partie V – Navigabilité. Cette partie réglemente la navigabilité des aéronefs, à partir de l'étape de la conception et de la certification de type, jusqu'à la maintenance et à la modification de conception d'un aéronef en service. Le code de navigabilité se trouve dans la partie V, sous-partie 21 – « Approbation d'une définition de type ou d'une modification à une définition de type pour produit aéronautique ». À même la sous-partie 21, le code de navigabilité consiste en des « normes de navigabilité » qui sont regroupées, par type d'aéronef, dans les chapitres suivants :

(1) Chapitre 522 – Planeurs et planeurs propulsés;

(2) Chapitre 523 – Avions des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette;

(3) Chapitre 523 – VLA – Aéronefs très légers;

(4) Chapitre 525 – Aéronefs de catégorie transport;

(5) Chapitre 527 – Giravions de catégorie normale;

(6) Chapitre 529 – Giravions de catégorie transport;

(7) Chapitre 531 – Ballons libres habités;

(8) Chapitre 533 – Moteurs d'aéronefs;

(9) Chapitre 535 – Hélices; et

(10) Chapitre 541 – Dirigeables.

c. Les chapitres traitant des normes de navigabilité sont maintenus par la Direction de la certification nationale des aéronefs, au sein de TCAC. Ces normes sont alignées avec le 14 CFR de la FAA et avec les spécifications de certification (CS) de l'AESA. Par conséquent, les normes figurant aux chapitres 523, 525, 527, 529, 533 et 535 contiennent essentiellement les mêmes exigences que celles définies dans les parties correspondantes des 14 CFR et des CS.

d. Les chapitres concernant les normes de navigabilité du manuel de navigabilité de TCAC se trouvent sur le site Web suivant de TCAC : Manuel de navigabilité de TCAC.

5. **FAA Title 14 Code of Federal Regulations (14 CFR)**

a. La FAA impose des exigences de certification et de conception pour la navigabilité qui font partie du 14 CFR.

b. Les parties suivantes du 14 CFR énoncent les normes de navigabilité à utiliser pour établir la base de certification qui sous-tend le processus de certification de type de la FAA. Les éléments principaux des codes de navigabilité de la FAA sont les suivants :

(1) Partie 23 – Normes de navigabilité : aéronefs des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette;

(2) Partie 25 – Normes de navigabilité : aéronefs de catégorie transport;

(3) Partie 27 – Normes de navigabilité : giravions de catégorie normale;

(4) Partie 29 – Normes de navigabilité : giravions de catégorie transport;

(5) Partie 33 – Normes de navigabilité : moteurs d'aéronefs; et

(6) Partie 35 – Normes de navigabilité : hélices.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

6. **Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne – Spécifications de certification**

a. L'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA) s'occupe de réaliser la certification de type des aéronefs civils pour le compte des pays de l'Union européenne. L'AESA impose des normes de navigabilité qui font partie des spécifications de certification (CS) diffusées. Les CS de l'AESA sont alignées avec les normes de navigabilité de la FAA visant la certification de type. Par conséquent, les CS-23, CS-25, CS-27, CS-29, CS-E et CS-P de l'AESA coïncident essentiellement avec les exigences définies dans les parties correspondantes du 14 CFR.

b. Les CS de l'AESA énoncent les normes de navigabilité à utiliser pour établir la base de certification qui sous-tend le processus de certification de type de l'AESA; elles sont les éléments principaux des codes de navigabilité de l'AESA. Les CS de l'AESA énumérées ci-dessous sont acceptées par L'ANT en tant que base acceptable pour une conception sécuritaire d'aéronef du MDN et des FAC :

(1) CS-23 – Aéronefs des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette;

(2) CS-25 – Gros aéronefs;

(3) CS-26 – Spécifications de navigabilité supplémentaires pour exploitations;

(4) CS-27 – Petits giravions;

(5) CS-29 – Gros giravions;

(6) CS-E – Moteurs; et

(7) CS-P – Hélices.

c. Les CS de l'AESA se trouvent sur le site Web de l'AESA suivant : Navigabilité initiale AESA.

1.2.5 Complément aux codes civils en ajoutant les exigences des codes militaires

1. On s'attend à ce qu'un aéronef conçu selon une base de certification dérivée d'un code de navigabilité civil reconnu par l'ANT atteigne le niveau de sécurité de base exigé par l'ANT. Toutefois, tous les éléments d'une conception d'aéronef hybride civile-militaire ne sont pas nécessairement visés par les normes de navigabilité disponibles dans les codes de navigabilité civils. Ainsi, l'ANT peut prescrire certaines exigences de conception supplémentaires afin de corriger des lacunes connues du code de navigabilité, ou de répondre aux besoins militaires particuliers du MDN et des FAC. Il peut s'agir de normes de navigabilité tirées soit de l'un des codes de navigabilité militaires, soit de celles désignées dans les autres chapitres du MNNC.

1.2.6 Codes de navigabilité militaires

1. L'ANT a approuvé les codes militaires de navigabilité suivants en vue de l'élaboration de la base de certification applicable aux conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC :

a. Department of Defense (DoD) des É.-U. – *Military-Handbook (MIL-HDBK) 516 – Airworthiness Certification Criteria*;

b. Agence européenne de défense (AED) – *European Military Airworthiness Certification Criteria (EMACC)*; et

c. Ministry of Defence (MoD) du Royaume-Uni (R.-U.) – *Defence Standard (DEF STAN) 00-970*.

2. De ces trois codes militaires, le MIL-HDBK-516 est celui que l'ANT utilise le plus. Les codes d'EMACC reflètent les critères énoncés dans le MIL-HDBK-516, mais comportent des documents supplémentaires qui proposent des renvois aux CS de l'AESA, aux DEF STAN du R.-U. et aux accords de normalisation (STANAG) de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN). Les DEF STAN du R.-U. sont rarement employés par l'ANT et ne s'appliqueraient que dans le cas où le MDN ferait l'acquisition d'un aéronef initialement certifié sur la base des DEF STAN.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. Ces codes ont été approuvés par l'ANT afin de servir à l'élaboration d'une base de certification pour les conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC. Toutefois, tous les éléments de conception des aéronefs du MDN et des FAC ne sont pas nécessairement visés par les normes de navigabilité des codes militaires. L'ANT peut donc prescrire certaines exigences de conception supplémentaires afin de répondre aux besoins militaires particuliers du MDN et des FAC. Cette demande de l'ANT peut inclure des normes qui figurent dans les autres chapitres du MNNC.

4. **U.S. Department of Defense (DoD) MIL-HDBK-516 – *Airworthiness Certification Criteria***

a. Au sein du DoD des É.-U., chacune des trois composantes principales, soit les forces aériennes (United States Air Force – USAF), les forces terrestres (U.S. Army) et la marine (United States Navy – USN), a sa propre autorité de navigabilité militaire (ANM). Les trois ANM ont été formellement reconnues par l'ANT. Chacune des trois ANM possède ses propres règlements et procédures visant la certification et l'autorisation de vol de ses aéronefs. En vue d'harmoniser les codes militaires de navigabilité en vigueur au sein des trois composantes, l'Autorité de navigabilité technique de l'USAF a élaboré le DoD MIL-HDBK-516, intitulé *Airworthiness Certification Criteria* (Critère de certification de navigabilité). Toutes les agences et départements du Department of Defense des É.-U. l'ont approuvé pour utilisation. Le document MIL-HDBK est organisé par système et comporte des renvois aux critères de navigabilité, normes de conception, méthodes de conformité applicables et, s'il y a lieu, aux adaptations selon le type d'aéronef, au besoin.

b. Le MIL-HDBK-516 respecte les critères du code de navigabilité énoncés au point 1.2.2.2 de ce chapitre. Le MIL-HDBK-516 définit les critères de navigabilité, normes de conception et méthodes de conformité à utiliser pour décider de la navigabilité de tout système aérien avec ou sans équipage, à voilure fixe ou tournante. Il s'agit d'un document de base, à être utilisé par les AN des forces américaines, pour définir la base de certification de navigabilité d'un système aérien. Le MIL-HDBK-516 est destiné à servir de modèle pour l'élaboration d'une base de certification visant certains types d'aéronefs et leurs rôles.

c. Les critères de certification de navigabilité prescrits par le MIL-HDBK-516 sont reconnus par l'ANT comme fondements acceptables à l'élaboration d'une base de certification des aéronefs du MDN et des FAC. Le MIL-HDBK-516 fournit une gamme précieuse de critères de certification de navigabilité particuliers aux équipements, aux rôles et à l'environnement opérationnel des aéronefs militaires, qui peuvent être convertis en normes de navigabilité.

d. Le MIL-HDBK-516 est un document exhaustif comprenant les rubriques suivantes :

- Section 1 – Portée
- Section 2 – Documents pertinents
- Section 3 – Définitions et abréviations
- Section 4 – Ingénierie des systèmes
- Section 5 – Structures
- Section 6 – Technologie de vol
- Section 7 – Propulsion et installations de propulsion
- Section 8 – Sous-systèmes des véhicules aériens
- Section 9 – Systèmes d'équipage
- Section 10 – Systèmes de diagnostic
- Section 11 – Avionique
- Section 12 – Système électrique
- Section 13 – Effets de l'environnement électromagnétique (E3)
- Section 14 – Sécurité des systèmes
- Section 15 – Ressources informatiques
- Section 16 – Maintenance
- Section 17 – Armement/Intégration de charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

- Section 18 – Sécurité des passagers
- Section 19 – Matériel
- Section 20 – Aérotransportabilité/largage/mission et sécurité cargo/charge

e. Dans le MIL-HDBK-516, chaque paragraphe relatif aux critères de certification de navigabilité comprend les renseignements suivants :

(1) Critère de certification de navigabilité;

(2) Norme de navigabilité;

(3) Méthode de conformité; et

(4) Références supplémentaires.

f. Une version PDF du MIL-HDBK-516 est disponible à l'interne au sein du MDN, dans le SGDDI de la GPEA, nº 1504249, ou sur le site de la bibliothèque de certification de navigabilité de l'USAF à l'adresse suivante : MIL-HDBK-516C.

5. **L'*European Military Airworthiness Certification Criteria* (EMACC)**

a. Au sein de l'Agence de l'union européenne de défense (AED), le Forum des autorités militaires de navigabilité (MAWA) a reçu, à sa création en 2008, le mandat d'harmoniser les processus et exigences de navigabilité des États membres de l'AED. Le Forum MAWA se compose de représentants des Autorités de navigabilité militaires nationales (NMAA) de chacun des États membres de l'AED. Il est présidé par l'AED, qui fournit également le soutien administratif et organisationnel.

b. Le Forum MAWA a élaboré un code de navigabilité publié dans un document intitulé *European Military Airworthiness Certification Criteria* (EMACC). L'EMACC est utilisé par les NMAA de l'AED pour évaluer la navigabilité de tout véhicule aérien avec ou sans équipage, à voilure fixe ou tournante. Il sert de document d'assise pour la définition de la base de certification d'un système aérien. Le site Web de l'AED fournit l'accès à la dernière version des documents MAWA approuvés publiés par le forum MAWA de l'AED.

c. Les critères de certification de l'EMACC reflètent ceux du MIL-HDBK-516 du DoD des É.-U. Toutefois, l'EMACC comporte des renvois complémentaires aux sections correspondantes des CS de l'AESA, aux normes du DEF STAN 00-970 du R.-U. et aux STANAG de l'OTAN. Des copies électroniques de l'EMACC sont disponibles à l'interne au sein du MDN, dans le SGDDI de la GPEA, nº 1374982, ou sur le site Web de l'AED : EMACC Édition 3.1.

d. La bibliothèque documentaire du MAWA propose également un guide intitulé *EMACC User Guidebook* (Guide de l'utilisateur de l'EMACC). Ce guide fournit un descriptif de l'EMACC et des conseils pour sélectionner les critères appropriés de l'EMACC afin de définir les exigences de certification conduisant à la base de certification « adaptée ». Le guide fournit également de précieux renseignements sur le cadre réglementaire militaire européen en matière de navigabilité, notamment sur les sujets suivants :

(1) Différence entre certification de type et qualification;

(2) Codes de certification; et

(3) Accords de normalisation (STANAG) de l'OTAN.

6. **Le Defence Standard 00-970 du MoD du R.-U.**

a. Le MoD du Royaume-Uni est une AAM reconnue par l'ANT. Le MoD du R.-U. divulgue des normes de navigabilité dans le DEF STAN 00-970 – *Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft (Exigences de conception et de navigabilité pour aéronefs de servitude)*. Le DEF STAN 00-970

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

est divisé en plusieurs parties qui visent différents types d'aéronef et différentes catégories d'équipement auxiliaire, comme suit :

(1) Partie 1 – Aéronefs de combat;

(2) Partie 3 – Petits aéronefs;

(3) Partie 5 – Gros aéronefs;

(4) Partie 7 – Giravions; et

(5) Partie 11 – Moteurs.

b. Malheureusement, les DEF STAN comprennent une vaste gamme d'exigences de conception militaires qui ne traitent pas séparément les exigences relatives à la navigabilité. Le DEF STAN 00-970 du R.-U. se trouve sur le site Web suivant : MAA du R.-U. – DEF STAN.

1.2.7 Documents d'information

1. Les autorités de navigabilité publient des documents consultatifs afin d'ajouter à leur code de navigabilité des moyens « acceptés par le régulateur » démontrant la conformité aux normes de navigabilité. La conformité à un document consultatif n'est obligatoire que s'il existe un renvoi explicite au document dans les normes de navigabilité énumérées dans la base de certification. Les principaux types de documents consultatifs publiés par des régulateurs civils ou militaires sont les suivants :

a. Documents d'information de TCAC;

b. Avis consultatifs (AC) de la FAA;

c. Documents d'information (GM) et moyens de conformité acceptables (AMC) de l'AESA; et

d. Documents d'information – codes militaires de navigabilité. Ces documents d'information accompagnent le MIL-HDBK-516 du DoD et l'EMACC de l'AED.

2. L'ANT examine et utilise de manière sélective les documents d'information publiés par les autorités de navigabilité civiles et militaires reconnues par l'ANT. La FAA, TCAC et l'AESA, en particulier, ont publié de vastes collections de documents d'information. Par conséquent, l'ANT a comme principe qu'il est généralement acceptable d'utiliser ces documents consultatifs pour certifier les conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC, pourvu qu'ils n'entrent pas en conflit avec les règles, normes, politiques, interprétations et documents d'information de l'ANT.

3. L'ANT a pour principe de considérer comme acceptable, sauf en cas d'exclusion explicite par l'ANT, l'utilisation des AC de la FAA qui visent les normes de conception adoptées des parties 23, 25, 27 et 29 du 14 CFR, pour obtenir l'approbation d'une conception d'aéronef du MDN et des FAC. Une ligne de conduite similaire s'applique aux documents d'information publiés par les autres AAC et AAM reconnues par l'ANT. La politique de l'ANT est toutefois fondée sur les conditions suivantes :

a. Seul le contenu relatif à la navigabilité est accepté;

b. Toute mention du « FAA Administrator » ou de l'« Administration » sera comprise comme « l'ANT »;

c. Toute référence aux sections du 14 CFR (parties 23 à 29) ne s'appliquera qu'aux éléments du 14 CFR inclus dans la base de certification approuvée par l'ANT pour la conception; et

d. Aucun avis consultatif ne peut modifier une norme définie par l'ANT.

4. **Documents consultatifs de Transports Canada.** Les documents d'information de TCAC comprennent des instructions au personnel, lettres d'orientation et circulaires d'information publiées par la Direction de la certification

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

nationale des aéronefs. Les documents d'orientation et d'information de TCAC concernant la certification des aéronefs sont disponibles sur les sites Web suivants :

a. **Publiés à compter du 2 février 2007** – Documents consultatifs et d'orientation nouveaux concernant la certification des aéronefs : centre de référence en ligne.

b. **Publiés le ou avant le 1er février 2007** – Documents d'information et d'orientation concernant la certification des aéronefs : documents avant-2007.

5. **Avis consultatifs (AC) de la FAA.** La FAA publie des AC afin de fournir des conseils et de l'information dans un domaine particulier ou de proposer des moyens, acceptables pour l'Administration de la FAA, de se conformer à un partie connexe du 14 CFR. À moins d'être intégré à un règlement par un renvoi, le contenu d'un avis consultatif est non contraignant pour le public. Il s'agit par exemple des avis consultatifs (AC) de la FAA pour les parties 21, 23, 25, 28, 29 et 33 du 14 CFR. Les AC de la FAA sont disponibles au lien suivant : avis consultatifs (AC) – FAA.

6. **Documents d'information (GM) et moyens de conformité acceptables (AMC) de l'AESA.** Les GM et AMC de l'AESA forment la deuxième partie de la spécification de certification (CS) publiée, cette partie s'intitule *« Book 2 – Acceptable Means of Compliance » (Livre 2 – Moyens acceptables de conformité)*. Les GM et AMC de l'AESA sont disponibles aux liens de sites Web suivants :

a. AESA CS 25 AMC – La deuxième partie de la CS-25 comprend les AMC applicables à la certification par l'AESA des gros aéronefs;

b. AESA - AMC 20 – Navigabilité des pièces d'équipement et appareils.

7. **Méthodes de conformité – MIL-HDBK-516 et EMACC.** Le MIL-HDBK-516 et les guides de l'EMACC proposent des documents d'orientation relatifs aux méthodes de conformité, ainsi qu'une vaste gamme de documents de référence pouvant servir à établir une preuve de conformité. Les documents d'information liés au MIL-HDBK-516 et à l'EMACC sont fournis en tant que renseignements pour « méthodes de conformité », renseignements qui sont reliés aux critères de certification particuliers publiés dans les guides.

8. Les documents consultatifs relatifs aux DEF STAN du R.-U. et à l'Autorité britannique de l'aviation militaire (MAA) sont disponibles au lien de site Web suivant : page d'accueil – MAA.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 1
CODES DE NAVIGABILITÉ ET NORMES POUR LA CONCEPTION

CHAPITRE 3 — ÉLABORATION D'UNE BASE DE CERTIFICATION

1.3.1 Introduction

1. Ce chapitre oriente l'élaboration d'une base de certification à partir des normes de navigabilité et des critères de certification à disposition dans les codes de navigabilité civils et militaires approuvés par l'ANT.

2. Ce chapitre comprend :

   a. la définition et la description d'une base de certification;

   b. les exigences du *Manuel de navigabilité technique (MNT)* relatives à la base de certification;

   c. la présentation de la base de certification et de sa place dans la matrice de conformité; et

   d. les considérations aidant à l'établissement de la base de certification.

1.3.2 Certification de type et base de certification de type

1. La certification de type est le processus par lequel on démontre que la conception d'une définition de type d'aéronef nouvelle ou modifiée est conforme aux exigences de navigabilité applicables. Une fois le processus de certification complété avec succès, l'ANT délivre un certificat de type (nouveau ou amendé), ou bien approuve les modifications d'une définition de type déjà certifiée. Le processus de certification de navigabilité de l'ANT comporte les phases suivantes :

   a. Établissement et acceptation de la base de certification;

   b. Acceptation du plan de certification et du processus de démonstration de la conformité;

   c. Achèvement des activités visant la conformité et la preuve de conformité; et

   d. Examen, rapport et délivrance par l'ANT du certificat de type du MDN, ou d'une protection équivalente.

2. La base de certification doit être approuvée par l'ANT. Elle aide à déterminer les exigences de conformité auxquelles l'aéronef doit satisfaire, y compris toute condition spéciale, toute exemption et toute preuve de sécurité équivalente. La base de certification est établie à partir de normes de navigabilité appropriées, sélectionnées parmi celles qui figurent dans l'un des codes de navigabilité civils ou militaires approuvés par l'ANT décrits dans le chapitre 2 de la partie 1 – Codes de navigabilité.

3. **Certification comparée à qualification.** La qualification est le processus par lequel le Bureau de projet du MDN établit la conformité d'un système aéronautique aux exigences fonctionnelles, de performance et de conception stipulées dans le contrat avec le concepteur-constructeur. Étant donné que la qualification et la certification sont des processus qui ont habituellement lieu simultanément, mais qui sont gérés et réglementés séparément, il pourrait s'avérer utile de bien les distinguer.

4. En général, on considère que la certification de type est un préalable à la qualification. La certification de type vise exclusivement les exigences relatives à la sécurité aéronautique, tandis que la qualification, plus large, y ajoute toutes les exigences de performance et de capacité de mission des systèmes d'un aéronef. Les exigences de certification de type recoupent souvent les exigences de qualification du produit, exprimées en termes contractuels de performance, fonctionnalité, disponibilité, fiabilité et maintenabilité. Ces deux activités peuvent être menées parallèlement et les données de conception, d'analyse et d'essai sont souvent partagées.

5. Au sein du MDN et du Groupe des matériels, une distinction claire existe entre les activités de certification de type et de qualification. Le rôle de l'ANT est de réglementer et de superviser le processus de certification de

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

type, tandis que la qualification relève entièrement de la responsabilité du gestionnaire de projet. Même si la gestion du processus de certification de type est indépendante de celle du processus de qualification, il est possible, voire souhaitable, de réutiliser les preuves de conformité produites par les activités de certification pour la qualification afin de minimiser les impacts sur le coût et l'échéancier du projet.

6. La Figure 1-3-1 illustre la relation entre les activités de certification de type et celles de qualification.

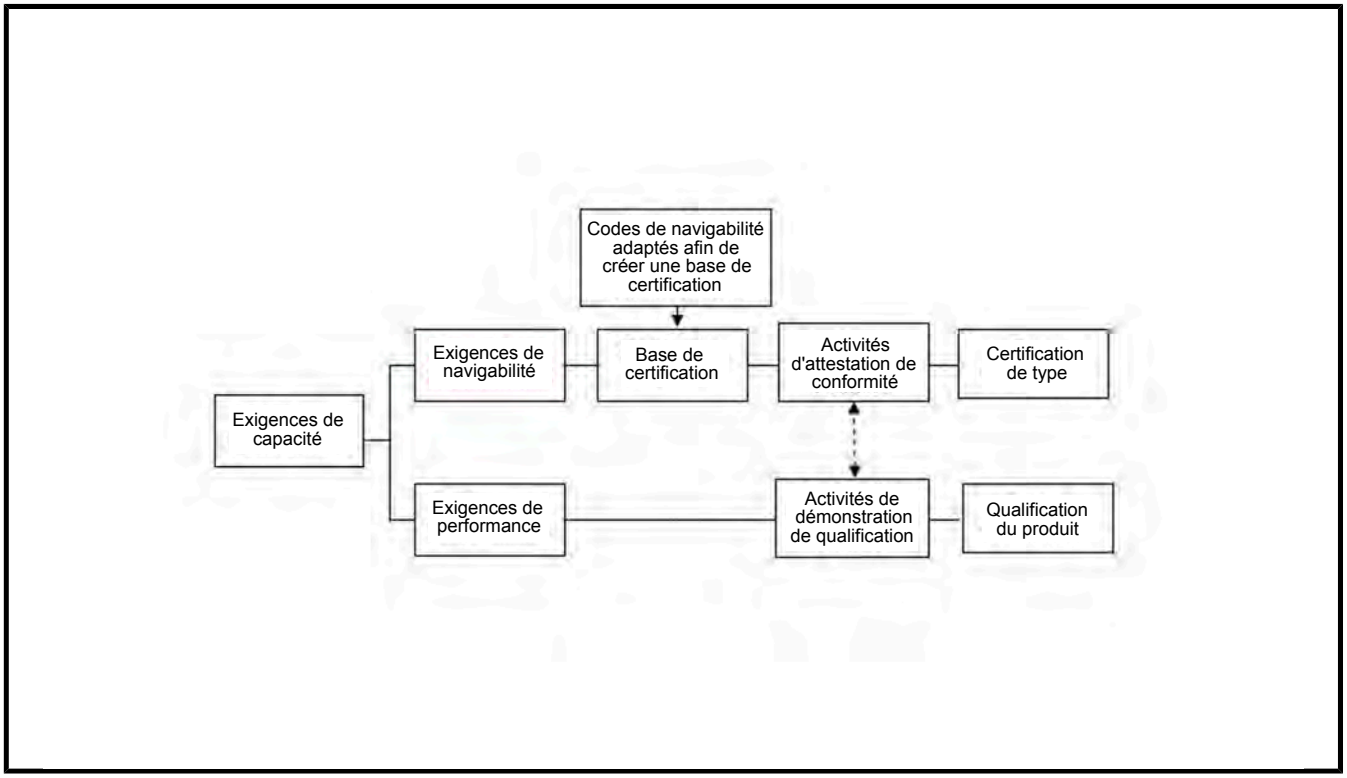

Figure 1-3-1 Lien entre certification de type et qualification

1.3.3 Description de la base de certification

1. Le MNT définit la base de certification comme suit : « Un ensemble de normes de navigabilité et de critères de certification à respecter en vue de l'octroi d'une approbation de navigabilité pour une nouvelle définition de type ou une modification de conception. Les normes de navigabilité sur lesquelles se fonde la base de certification sont adaptées selon le type de produit aéronautique. La base de certification peut comprendre certaines conditions spéciales et exigences environnementales ».

2. La base de certification est l'ensemble des normes de navigabilité et des critères de certification qui sont nécessaires pour certifier une définition de type donnée. Les normes de navigabilité fournissent les critères à respecter pour que soit octroyée l'approbation de navigabilité d'une conception donnée. La base de certification donne également la « mesure de valeur » ou le « niveau de sécurité requis » qui servira, en matière de navigabilité, à évaluer une conception.

3. La base de certification de la plupart des aéronefs du MDN et des FAC se compose de normes de navigabilité et de critères de certification qui se trouvent dans les codes de navigabilité approuvés par l'ANT décrits au chapitre 2 de la partie 1 du MNNC. Les critères sont adaptés et supplémentés au besoin selon le type de produit aéronautique, son rôle et son environnement opérationnel. Cela pourrait inclure des ajouts de normes provenant d'autres codes de navigabilité, ou encore de conditions spéciales lorsque les normes des codes ne conviennent pas parfaitement pour traiter une particularité de conception nouvelle ou inédite.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

1.3.4 Exigences du MNT liées à la base de certification

1. Les exigences suivantes sont celles du MNT, lesquelles s'appliquent à l'élaboration de la base de certification pour une nouvelle définition de type ou une modification à un type d'aéronef existant du MDN et des FAC :

   a. **Règle 2.1.2.R3 du MNT – Base de certification pour l'approbation de navigabilité d'une définition de type.** La base de certification telle que définie en 2.1.2.S3 doit être soumise à l'approbation de l'ANT.

   b. **Norme 2.1.2.S3 du MNT – Base de certification pour l'approbation de navigabilité d'une définition de type.**

2. Sous réserve de 2.1.2.S3.2 et 2.1.2.S3.3, la base de certification pour une définition de type d'un produit aéronautique comprend :

   a. les normes de navigabilité applicables au type de produit aéronautique qui étaient en vigueur à la date de la demande d'approbation de navigabilité;

   b. les normes applicables de modération du bruit, de décharge de carburant et d'émissions qui étaient en vigueur à la date de l'octroi de l'approbation de navigabilité pour la définition de type proposée; et

   c. toute condition spéciale, y compris les normes de navigabilité supplémentaires définies au besoin par l'ANT, afin de garantir un niveau de sécurité suffisant pour la définition de type proposée.

3. Le demandeur peut, avec l'approbation de l'ANT, choisir d'intégrer tout amendement ultérieur aux normes de navigabilité précisées en 2.1.2.S3.1, apporté après la date de la demande, conformément au paragraphe visé, à condition d'y intégrer également tout amendement connexe.

4. L'ANT peut, à la demande d'un demandeur, accorder une exemption ou une dérogation aux normes de navigabilité applicables, conformément à la section 5.9 de la *Loi sur l'aéronautique*.

1.3.5 Structure de la base de certification

1. La base de certification comporte les éléments suivants :

   a. **Normes de navigabilité et critères de certification.** Choisis à partir des codes de navigabilité suivants, décrits au chapitre 2 de la partie 1 du MNNC :

      (1) Codes civils de navigabilité (MN, 14 CFR et CS); et

      (2) Codes militaires de navigabilité (MIL-HDBK-516, EMACC, DEF STAN 00-970).

   b. **Conditions spéciales – Navigabilité.** Conditions imposées par un régulateur lorsqu'un code de navigabilité ne prévoit pas de normes appropriées pour certifier une conception nouvelle ou inédite. Le cas échéant, le régulateur peut ajouter de nouvelles exigences à la base de certification en approuvant et imposant une condition spéciale;

   c. **Normes anti-bruit et anti-émissions.** Précisées par le régulateur.

   d. **Exemptions et dérogations.** Autorisation de l'ANT et de l'Autorité de navigabilité opérationnelle (ANO) permettant la non-conformité (exemption) ou la conformité partielle (écart) à une norme ou exigence de certification donnée.

   e. **Autres exigences.** Exigences contractuelles de conception ou autres exigences précisées par le régulateur, p. ex. les STANAG.

   f. **Documents consultatifs.** Des documents consultatifs peuvent être intégrés à la base de certification au moyen de renvois pour signaler l'intention du demandeur de se conformer à des normes particulières de conception ou de processus. Une fois les documents consultatifs intégrés à la base de certification et acceptés par l'ANT, il devient obligatoire de s'y conformer.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

1.3.6 Élaboration de la base de certification

1. Les étapes suivantes composent le processus d'élaboration d'une nouvelle base de certification, que ce soit pour une nouvelle définition de type ou une modification majeure :

a. **Énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE).** Élaborer un EUE, qui précise les fonctions, missions, tâches et l'utilisation en service du produit aéronautique proposé, avec suffisamment de détails pour permettre la sélection des normes de navigabilité appropriées sur la base desquelles sera établie la base de certification. L'EUE est élaboré par le personnel opérationnel de l'Aviation royale canadienne (ARC) et approuvé par le commandant de la 1re Division aérienne du Canada. L'annexe A, chapitre 1, partie 2 du MNT, fournit des renseignements complémentaires au sujet de l'EUE.

b. **Détermination des dangers.** Déterminer les dangers qui influenceront la sélection des normes de navigabilité et des critères de certification, y compris les dangers associés à l'environnement opérationnel et aux rôles militaires de l'aéronef. Examiner et faire usage des dangers passés et des données sur les incidents, y compris les leçons retenues d'autres systèmes. La détermination des dangers relève de la responsabilité de tous les intervenants impliqués dans le processus d'évaluation des dangers, y compris le personnel opérationnel, le personnel technique et le personnel qui s'occupe de la sécurité du système. Au cours de la détermination des dangers, prendre en considération tous les dangers pouvant se présenter tout au long du cycle de vie du système.

c. **Détermination du code de navigabilité.** Préciser à l'ANT le(s) code(s) de navigabilité qui servira (ou serviront) à l'élaboration de la base de certification.

d. **Sélection des normes de navigabilité applicables.** Dans le code de navigabilité, sélectionner les normes de navigabilité et les critères de certification applicables à la catégorie et au type d'aéronef en question. Advenant l'utilisation de codes militaires de navigabilité, noter que le MIL-HDBK-516 et l'EMACC appellent ce processus « *tailoring the certification criteria* » (personnaliser les critères de certification). Cette étape est essentielle, car ces manuels ne divisent pas le code en catégories d'aéronefs de la même façon que les codes civils.

NOTA

L'aptitude d'une conception d'aéronef particulière à respecter une norme donnée de navigabilité n'a pas d'influence sur la détermination de l'applicabilité de cette même norme ou de la méthode de conformité. L'établissement de la base de certification se fait de façon entièrement indépendante de la détermination de la conformité qui viendra plus tard dans le processus de certification.

e. **Conditions spéciales.** Déterminer si des conditions spéciales seront nécessaires pour décider des exigences de certification visant une particularité de conception nouvelle ou inédite que les normes des codes de navigabilité civils ou militaires existants ne permettent pas d'aborder.

f. **Exemptions et dérogations.** Le demandeur d'un certificat de type peut demander une exemption ou une dérogation de conformité à certaines normes de navigabilité qui seraient autrement intégrées à la base de certification. Les points suivants mettent en lumière les différences entre une dérogation et une exemption :

(1) **Dérogation à la base de certification.** Autorisation écrite de déroger à une exigence de certification ou à une partie de cette exigence. L'exigence de navigabilité reste applicable, mais la dérogation permet la modification (réduction) à une partie ou à une caractéristique donnée de l'exigence. Une dérogation peut être permanente ou temporaire, comme il est décrit dans les documents d'approbation des dérogations.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(2) **Exemption à la base de certification.** Autorisation écrite de non-application d'une exigence de certification donnée. Les limites de l'exemption, en ce qui concerne les modifications de conception futures, sont définies dans les documents d'approbation de l'exemption. L'exemption peut être spécifique à une pièce d'équipement donnée, à un système donné ou à une capacité donnée. Pour obtenir des renseignements supplémentaires au sujet du processus d'approbation des exemptions et des écarts, consulter le chapitre 9 de la partie 5 du MNT.

g. En tant que partie intégrante de l'approbation de l'exemption ou de la dérogation, l'ANT ou l'ANO peuvent également spécifier des exigences supplémentaires comme les suivantes :

(1) Le demandeur doit démontrer que les conséquences de la non-conformité aux normes sont négligeables ou, au minimum, établir une preuve de niveau de sécurité acceptable; et

(2) Des conditions ou des limites supplémentaires peuvent être imposées afin de compenser la norme non respectée.

h. **Obtenir l'approbation de la base de certification par l'ANT.** Comme le précise la règle 2.1.2.R3 du MNT, la base de certification doit être approuvée par l'ANT. Cette démarche peut se faire lors de l'approbation du plan de certification, ou à un moment ultérieur convenu avec le personnel de l'ANT.

1.3.7 Établissement des moyens de conformité

1. Une fois que l'ANT a approuvé la base de certification, une série d'examens et de réunions entre l'ANT et le demandeur ont lieu au besoin. Le but de ces rencontres est d'arriver à un accord sur les méthodes et moyens proposés qui serviront à démontrer la conformité à chacune des exigences de certification de la base de certification établie. Ce processus, habituellement documenté au cours de la planification de la certification et de l'élaboration de la matrice de conformité, comprendra :

a. le détail exhaustif des moyens et des méthodes de conformité aux normes applicables de la base de certification;

b. la méthode de conformité et l'emplacement de sa documentation;

c. toutes les fonctions déléguées mises à profit pour démontrer la conformité; et

d. la responsabilité d'établir les preuves de conformité (l'ANT ou son délégué).

2. L'ANT et le demandeur peuvent également échanger différents documents techniques ou avoir des discussions afin de clarifier et de documenter les préoccupations soulevées au cours de ce processus et de déterminer la façon dont les deux parties en sont venues à un consensus. Une fois les moyens de conformité adoptés, ils s'ajoutent à la matrice de conformité, laquelle est soumise à l'approbation de l'ANT dans sa version mise à jour.

3. **Moyens de conformité.** Le terme « moyens de conformité » désigne les modalités par lesquelles la conformité de la définition de type sera démontrée lors de chaque certification. La sélection des moyens de conformité appropriés à chaque exigence de la base de certification dépend du niveau d'effort nécessaire pour démontrer la conformité, à moins qu'un moyen de conformité soit précisé explicitement dans la norme de navigabilité applicable, par exemple, « devant être démontré par des essais ». Les quatre moyens de conformité principaux sont les suivants (voir les exemples dans la Figure 1-3-2) :

a. Description;

b. Inspection;

c. Analyse; et

d. Test.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Moyens de mise en conformité	**Résultats attendus en matière de conformité**
Description	• Dessins • Processus et plans • Énoncés de conformité • Historique de l'entretien • Normes techniques (TSO)
Inspection	• Maquette • Prototype/Premier article • Inspection de sécurité zonale
Analyse	• Analyse des charges structurales • Analyse des contraintes • Analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) • Aérodynamique/DNF • Matériel électronique de bord DO254 • Logiciel DO178 • Sécurité du système • Analyse de la charge électrique • Niveau équivalent de sécurité (ELOS)
Test	• Test des composants • Test de fatigue • Test de fonctionnement • Test environnemental • Simulation • Essai de réaction au feu • Test de laboratoire intégré • Essai au sol • Essai en vol

Figure 1-3-2 Moyens de mise en conformité

4. **Méthode de conformité.** Le terme « méthode de conformité » désigne la méthodologie détaillée employée pour démontrer la conformité de la conception d'aéronef aux exigences de certification applicables. La méthode de conformité explicite les « moyens de conformité » et fournit les détails des modalités de démonstration de la conformité. En général, la procédure désignée par méthode de conformité comprend les renseignements suivants :

a. les conditions précises (ou les pires conditions) exigées pour démontrer la conformité;

b. toutes les hypothèses principales formulées;

c. les critères de réussite ou d'échec (normalement applicables à un « essai » comme moyen de conformité);

d. l'explication des différents niveaux de performance qu'un système ou composant doit atteindre pour être en conformité; et

e. toute autre information jugée importante pour décrire comment la conformité sera démontrée.

5. On recommande d'utiliser les documents consultatifs qui accompagnent les codes de navigabilité pour déterminer les méthodes et moyens de conformité appropriés. Les documents consultatifs approuvés par l'ANT sont

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

décrits à la section 1.2.7 du MNNC, au chapitre 2 de la partie 1 – Codes de navigabilité. Il est à noter que plusieurs codes de navigabilité préciseront explicitement le moyen de conformité à employer. Par exemple, 14 CFR 25.1309 (d) stipule que « la conformité aux exigences du paragraphe (b) de la même section (1309) doit être démontrée par l'analyse, et au besoin par les essais appropriés au sol, en vol ou sur simulateur ». Toutefois, la méthodologie détaillée à suivre lors de l'analyse prescrite est habituellement exposée dans les avis consultatifs reliés, dans ce cas-ci l'AC 25.1309.

1.3.8 Matrice de conformité

1. La matrice de conformité contient une liste des exigences de certification, des normes de navigabilité, des moyens de conformité, des artéfacts visant la conformité et des personnes nommées comme autorités pour les preuves de conformité. Une fois le constat de conformité terminé, la matrice de conformité, l'ensemble des artéfacts de conformité et l'approbation de l'autorité de la preuve de conformité, constituent, ensemble, le « dossier de conformité » de la conception approuvée.

2. La Figure 1-3-3 donne un exemple de la structure d'une matrice de conformité (disponible à l'interne, au sein du MDN, dans le SGDDI de la GPEA, nº 1886690).

Base de certification				Moyen de conformité		Preuve de conformité	
N° de réf. de l'exigence de certification	**Norme de navigabilité**	**ID et titre de l'exigence de navigabilité**	**Commen-taires sur l'applica-bilité**	**Moyens de conformité**	**Méthode de conformité**	**Artéfacts de conformité**	**Autorité du constat**
3.1.1	FAR 25.1419 Protection contre le givrage	14 CFR 25.1419 (a) – Établir l'efficacité de la protection contre le givrage		Analyse	Analyse confor-mément à la procédure fournie dans l'AC 25.1419, par. 3	Rapport d'analyse ID nº 345 & Rapport de l'entrepreneur nº 123	M. J.-E. Constat
3.4.1	FAR 25.1419 Protection contre le givrage	14 CFR 25.1419 (b) – Démontrer l'efficacité de la protection contre le givrage	Dérogation nº 2105-04 SGDDI nº 12355	Essais : Essai en labo Essai en vol	Procédure d'essai en vol confor-mément à l'AC25.1419, para 4-6 et plan de vol approuvé par la CETA	Rapports d'essais : Rap. d'essai en labo LDEC élém. nº 347 Rap. d'essai en vol LDEC élém. nº 348	M. J.-E. Constat
3.2.1	MIL-HDBK-516C - 1.14.1.1 Sécurité des systèmes	Vérification de l'efficacité du processus de sécurité des systèmes		Analyse	Programme de sécurité des systèmes confor-mément à la MIL STD 882E	Analyse de la sécurité des systèmes SGDDI nº 23456	M. J.-E. Constat

Figure 1-3-3 (feuille 1 de 2) Exemple de matrice de conformité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Base de certification				Moyen de conformité		Preuve de conformité	
3.3.1	RS 1.2.34	Autorisation de charges MIL-HDBK-516C Section 17.2	Normes militaires et processus sélectionnés dans le MIL-HDBK 244	Essai	Essai en labo confor-mément à la procédure de la MIL STD 464, partie 3, section 1	Rapport d'essai en labo LDEC élém. nº 345	M. J.-E. Constat
3.4.1	Condition spéciale CH148-CERT-SC-003-09	Loi sur le contrôle du mode automatique, transitions…	En plus de FAR 29.1335	Analyse et essai au sol	Analyse de l'évaluation de la sécurité confor-mément à l'AC 25.1309 (b) et à l'ARP 4761	Rapport d'évaluation de la sécurité LDEC élém. nº 346	M. J.-E. Constat

Figure 1-3-3 (feuille 2 de 2) Exemple de matrice de conformité

1.3.9 Politique de l'ANT – Normes de navigabilité pour les aéronefs du MDN et des FAC

1. Cette section décrit les politiques de l'ANT au sujet des codes et normes de navigabilité à employer pour établir la base de certification initiale pour chacune des catégories d'aéronefs, ainsi que pour les modifications de conception subséquentes de la définition de type.

2. **Aéronefs civils dérivés pour transport de passagers.** Un aéronef civil dérivé pour transport de passagers du MDN, utilisé pour des tâches comparables aux tâches des aéronefs civils pour passagers, doit normalement continuer de respecter les normes de sécurité et de navigabilité définies dans la norme de navigabilité figurant au certificat de type civil, pour ce qui est de la maintenance et des modifications de cette conception d'aéronef. Dans les cas où des normes de codes militaires de navigabilité doivent être appliquées aux modifications d'un aéronef, quel qu'elles soient, les exigences suivantes s'appliquent :

a. Les normes de conception et d'équipage doivent normalement fournir un niveau de sécurité des passagers au moins équivalent à celui de la norme civile correspondante; ou

b. S'il est impossible de garantir un niveau de sécurité équivalent à celui de la norme civile, les différences entre la norme militaire et la norme civile correspondante doivent être définies, évaluées et approuvées au cours du processus d'autorisation de navigabilité.

3. **Aéronef militaire – Aéronef civil dérivé hybride.** Afin de satisfaire aux exigences militaires, le MDN acquiert et exploite des aéronefs à voilure fixe ou tournante civils dérivés, même si l'usage projeté ne correspond pas à celui de la conception d'origine, ou qu'il n'existe pas d'usage civil équivalent. Un aéronef civil dérivé hybride se définit comme une conception d'aéronef civil à laquelle on a apporté une modification importante à des fins militaires, soit en ajoutant une modification de conception physique, soit en apportant un changement à l'usage prévu.

4. Dans la mesure du possible, les aéronefs civils dérivés hybrides, immatriculés sur le registre du MDN, doivent continuer de respecter les normes de navigabilité civiles définies dans le certificat de type du MDN pour cette définition de type. Là où des normes de navigabilité tirées de codes militaires sont appliquées à une modification d'aéronef, les exigences suivantes s'appliquent :

a. Les normes sélectionnées doivent, dans la mesure du possible, fournir un niveau de sécurité au moins équivalent à celui de la norme civile correspondante; ou

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. S'il est impossible de garantir un niveau de sécurité équivalent, les différences entre la norme militaire et la norme civile correspondante doivent être définies et approuvées au cours du processus d'autorisation de navigabilité.

5. **Conceptions d'aéronefs militaires.** Les conceptions d'aéronefs militaires du MDN et des FAC, dont la base de certification s'appuie sur des codes militaires de navigabilité, doivent normalement continuer de respecter les normes de sécurité et de navigabilité définies dans la base de certification figurant au certificat de type du MDN pour la maintenance et les modifications à la conception de cet aéronef. Les codes militaires de navigabilité sont faits de façon à être adaptés en fonction d'une vaste gamme de types d'aéronef, de rôles militaires et d'environnements opérationnels. Par conséquent, le niveau de sécurité acceptable défini dans la base de certification pour chaque type d'aéronef varie considérablement selon le type, la taille et le rôle de l'aéronef. Par exemple, le nombre de systèmes redondants présents dans un aéronef militaire de combat sera probablement moindre que dans un gros aéronef militaire de transport. De la même façon, la soute de cargo d'un aéronef militaire de transport n'est pas optimisée pour les tâches de transport des passagers et le nombre de dispositifs de sécurité en cabine que l'on trouve dans les aéronefs commerciaux de transport de passagers sont susceptibles d'être absents. Par conséquent, il est impératif qu'au cours du processus de certification initiale d'une conception d'aéronef militaire, les activités d'élaboration de la base de certification visent à établir clairement le niveau de sécurité acceptable attendu, car il servira de base à toutes les modifications de conception futures.

6. La Figure 1-3-4 illustre les flottes actuelles du MDN et des FAC regroupées par catégorie de base de certification, selon l'origine de la conception de l'aéronef, le code de navigabilité utilisé par l'autorité de certification d'origine, et le rôle militaire actuel de la flotte.

CATÉGORIE D'AÉRONEF DU MDN ET DES FAC SELON LA BASE DE CERTIFICATION	DÉSIGNATION DES FAC	NOM AUX FAC	RÔLE PREMIER
Aéronef civil dérivé de transport de passagers (Base civile de certification)	CC150 (A310)	*Polaris*	Transport stratégique de passagers
	CT145 (C-90B)	*King Air*	Transport de passagers
	CC144	*Challenger*	Transport de passagers VIP
Aéronef militaire – Civil dérivé hybride	CC 150T	*Polaris* - MRTT	Transport de passagers – RAA
	CT142	*Dash 8*	Aéronef d'entraînement à la navigation
	CC138	*Twin Otter*	Transport de passagers/ utilitaire
	CT139	*Jet Ranger*	Aéronef d'entraînement
	CT120 A	*Grob*	Aéronef d'entraînement
	CH146	*Griffon*	Aéronef tactique utilitaire/ transport cargo et passagers
	CH149	*Cormorant*	SAR
	CH148	*Cyclone*	Patrouille maritime
Aéronef militaire (code de navigabilité militaire/normes de conception militaires)	CC130J	*Hercules*	Aéronef tactique cargo/ utilitaire
	S U P P R I M É	S U P P R I M É	S U P P R I M É

Figure 1-3-4 (feuille 1 de 2) Flottes du MDN et des FAC par catégorie de base de certification

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

CATÉGORIE D'AÉRONEF DU MDN ET DES FAC SELON LA BASE DE CERTIFICATION	DÉSIGNATION DES FAC	NOM AUX FAC	RÔLE PREMIER
	CC130E-H	*Hercules*	Aéronef tactique cargo/ utilitaire
	CC177	*Globemaster*	Aéronef stratégique cargo/ utilitaire
	CC295	*Kingfisher*	SAR/Utilité
	CC330	*Husky*	Transport stratégique de passagers
	CP140	*Aurora*	Patrouille maritime
	CH147	*Chinook F*	Aéronef tactique cargo/ utilitaire
	CF188	*Hornet*	Chasseur à réaction
	CT156	*Harvard II*	Aéronef turbopropulseur d'entraînement
	CT155	*Hawk*	Aéronef à réaction d'entraînement
	CT114	*Tutor*	Aéronef à turboréacteur d'entraînement et de démonstration
	CUXXX	UAS	Systèmes d'aéronef sans équipage

Figure 1-3-4 (feuille 2 de 2) Flottes du MDN et des FAC par catégorie de base de certification

1.3.10 Considérations portant sur les projets d'acquisition de nouveaux aéronefs

1. La plupart des projets d'acquisition d'aéronefs du MDN visent l'acquisition de conceptions d'aéronefs existantes, civiles ou militaires, que l'entrepreneur modifie selon les exigences du MDN et des FAC. En général, ces projets appartiennent à l'une ou l'autre des catégories suivantes :

a. **Conception d'aéronef déjà certifiée – sans modifications nécessitant la certification de l'ANT.** Les modalités de certification visent les projets d'acquisition d'aéronefs disponibles sur le marché, civils (COTS) ou militaires (MOTS), dont la conception a déjà été certifiée par une autorité de navigabilité reconnue par l'ANT. Dans ce type de projet, la base de certification de la nouvelle flotte du MDN repose sur celle qui a été approuvée par l'Autorité de certification originale (ACO) pour ce type d'aéronef. Les flottes de CC177 Globemaster et de CC144 Challenger en sont des exemples. Par ailleurs, toutes les modifications requises en vertu des exigences contractuelles du MDN appartiennent à l'une ou l'autre des catégories suivantes :

(1) Modifications de conception mineures; ou

(2) Modifications de conception majeures qui ont été approuvées par une autorité reconnue par l'ANT pour ce type d'aéronef. Par exemple, une modification de conception approuvée en vertu d'un certificat de type supplémentaire (STC) par une autorité reconnue par l'ANT.

b. **Conception d'aéronef déjà certifiée – Modifications importantes particulières au MDN.** Une majorité de projets d'acquisitions appartiennent à cette catégorie. Dans ce cas, les soumissionnaires sont habituellement tenus de proposer un aéronef basé sur une conception civile ou militaire certifiée par une autorité de navigabilité reconnue par l'ANT. Les projets d'acquisition du MDN emploient le terme contractuel « aéronef de référence » ou « véhicule de base » (BV) pour décrire une conception

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

d'aéronef déjà certifiée. Le contrat exige ensuite que le maître d'œuvre conçoive et implémente toute modification du BV particulière au MDN qui est nécessaire au respect des exigences précisées dans le contrat d'acquisition. Le maître d'œuvre doit également effectuer la majeure partie des essais et des analyses composant la « preuve de conformité » qui fournira au Bureau de projet du MDN les données nécessaires pour démontrer à l'ANT que les modifications de conception respectent la base de certification approuvée. La base de certification applicable aux parties du BV non visées par les modifications particulières au MDN reste identique à la base de certification approuvée par l'Autorité de certification originale (ACO) pour le type d'aéronef visé. Le même ensemble d'exigences de certification sert habituellement à élaborer la base de certification pour chacune des modifications de conception du MDN. Toutefois, l'ANT peut demander l'ajout d'exigences de certification si la base de certification d'origine ne permet pas de traiter les aspects proprement militaires de la modification. Cette pratique est courante dans les cas où le BV a été certifié selon un code civil de navigabilité, et que le MDN y assigne de nouveaux rôles militaires et y ajoute de l'équipement de mission. Le cas échéant, la base de certification visant ces modifications peut s'avérer être un amalgame de navigabilité civils, d'extraits du MIL-HDBK-516 et de conditions spéciales.

c. **Nouvelle définition de type d'aéronef – Sans base de certification existante.** Lorsqu'on demande à l'ANT de certifier une définition de type entièrement nouvelle, conçue exclusivement pour le MDN et les FAC, toute la base de certification de la nouvelle définition de type doit être élaborée et soumise à l'approbation de l'ANT conformément aux consignes fournies à la section 1.3.5 de ce chapitre. L'un des codes de navigabilité civils ou militaires reconnus par l'ANT sert alors de point de départ à l'élaboration de la base de certification. Comme la certification d'une définition de type entièrement nouvelle constitue une tâche d'envergure, sélectionner le(s) code(s) approprié(s) et convenir d'une base de certification exigent une concertation entre l'ANT, le Bureau de projet et le concepteur-constructeur.

1.3.11 Adaptation du MIL-HDBK-516 et de l'EMACC

1. Contrairement aux codes civils de navigabilité qui sont divisés en catégories d'aéronef, par exemple 14 CFR partie 25 – *Transport Category Airplanes* ou 14 CFR partie 29 – *Transport Category Rotorcraft*, les critères de navigabilité du MIL-HDBK 516 et de l'EMACC sont rédigés de façon à s'appliquer à tout type d'aéronef. Comme le décrit la section 1.2.6 du chapitre des codes de navigabilité (chapitre 2 de la partie 1), les critères du MIL-HDBK-516 et de l'EMACC sont organisés par système d'aéronef, tel que de structure, avionique ou électrique.

2. Ce n'est pas tous les critères de navigabilité qui s'appliquent à tous types de systèmes aéronautiques. Par conséquent, il est essentiel d'adapter la totalité des critères afin de déterminer un sous-ensemble complet (nécessaire et suffisant) de critères de navigabilité applicables qui serviront à établir la base de certification d'un système aéronautique donné.

3. La base de certification doit être élaborée selon une approche descendante afin de garantir l'inclusion de toutes les sections pertinentes du MIL-HDBK-516 ou de l'EMACC. Dans certains cas, un aéronef ou une modification peut sembler avoir un champ d'application restreint et, par conséquent, sembler ne toucher qu'un nombre limité de sections au sein du guide. Toutefois, il importe de percevoir l'effet possible des modifications à un système donné sur la conception, la fonction ou l'environnement opérationnels des autres systèmes.

4. L'objectif premier de l'adaptation est de ne pas perdre de vue l'objectif et le contexte des critères. Il ne s'agit aucunement de les assouplir ou de les amoindrir. En fait, dans certains cas d'application militaire, l'adaptation peut avoir pour résultat l'ajout de critères au-delà de ceux disponibles dans les manuels. Autant que possible, on recommande d'évaluer, par une approche fondée sur l'analyse des risques, les impacts potentiels (s'il y a lieu) de l'exercice d'adaptation.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

5. Les directives du MIL-HDBK-516 ou de l'EMACC pour l'adaptation des critères sont incluses dans les guides. En résumé, les règles d'adaptation sont les suivantes :

a. Classer chaque critère comme étant applicable ou non, selon la complexité, le type, les données et l'usage projeté du système ou produit. Fournir une justification documentée pour chaque critère jugé non applicable;

b. Les critères applicables ne doivent pas être enlevés. Toutefois, si certains segments de critères autrement pertinents ne s'appliquent pas ou doivent être modifiés, le but et le contexte du critère doivent impérativement être conservés;

c. Compléter les critères applicables en y ajoutant des paramètres mesurables, s'il y a lieu (c.-à-d. lorsque les paramètres ajoutent de la valeur à la définition des exigences de navigabilité); et

d. Élaborer des critères supplémentaires, au besoin, pour toute capacité ou système (y compris le système entier) qui n'est pas traité ou partiellement traité par les critères énoncés dans ce document.

1.3.12 Aéronef non conçu selon un code de navigabilité reconnu par l'ANT

1. Puisque les codes militaires standards de navigabilité, comme le MIL-HDBK-516 et l'EMACC, sont assez récents, le MDN exploite encore des aéronefs militaires pour lesquels la base de certification n'est pas directement liée à un code civil ou militaire. Par exemple, le CH-47 *Chinook F* a été conçu par l'armée américaine selon des normes de navigabilité tirées de sa norme de conception aéronautique intitulée ADS-51-HDBK, *Aeronautical Design Standard : Rotorcraft and Aircraft Qualification Handbook*. Au cours de l'examen de la définition de type (TDE) initiale, le personnel de l'ANT a constaté que, bien que l'ADS-51 ne soit pas un code de navigabilité, le CH-47F a été conçu et certifié (qualifié) par l'armée américaine selon la plupart des normes pertinentes de navigabilité en matière de conception énoncées dans le MIL-HDBK-516. Fait important, toutes les modifications de conception particulières au MDN, apportées en vertu du contrat de création du modèle CH147F pour le MDN, ont été certifiées par le MDN selon une base de certification élaborée à partir de critères de certification sélectionnés dans le MIL-HDBK-516.

2. Le MDN et les FAC exploitent des aéronefs militaires de conception antérieure qui peuvent ne pas avoir de base de certification directement rattachable à un code de navigabilité civil ou militaire, ce qui peut poser un problème, puisque le processus de certification des modifications de conception, décrit au chapitre 2 de la partie 3 du MNT, exige que la base de certification des parties touchées par la modification de conception soit définie et utilisée pour établir des constats de conformité appropriés. Dans le cas d'aéronefs à profil militaire, produits ou qualifiés selon des spécifications de système d'armes qui n'ont pas de base de certification explicitement définie, les normes de navigabilité et de conception qui sous-tendent l'ensemble des spécifications du système d'armes serviront de point de départ à l'élaboration de la base de certification. Les normes comprises dans les spécifications de l'aéronef de référence peuvent ne pas aborder toutes les exigences de navigabilité du MNNC, et l'ajout de normes de navigabilité supplémentaires tirées de l'un des codes de navigabilité civils ou militaires peut s'avérer nécessaire afin de compléter la base de certification de la modification de conception.

1.3.13 Considérations sur les modifications aux flottes en service

1. Les considérations suivantes s'appliquent à l'établissement de la base de certification pour les modifications de conceptions existantes d'aéronefs du MDN :

a. Au minimum, toute modification majeure d'un aéronef du MDN doit respecter les exigences de certification définies dans la base de certification existante pour cet aéronef, que la conception d'aéronef ait été ou non certifiée à l'origine selon un code de navigabilité reconnu par l'ANT;

b. L'ANT peut exiger qu'une modification respecte une version plus récente d'une norme de navigabilité, si l'apport de la hausse associée du niveau de sécurité est justifié et que l'adoption est exécutable.

2. Les normes de certification prescrites par L'ANT dans cette publication ne sont pas destinées à être appliquées aux aéronefs en service qui ne font pas l'objet de modification (c.-à-d. application rétroactive). Si l'ANT détermine

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

que l’application rétroactive d’une exigence de cette publication est justifiée, l’ANT publiera un document séparé à ce sujet.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 1
CODES DE NAVIGABILITÉ ET NORMES POUR LA CONCEPTION

CHAPITRE 4 — NORMES DE NAVIGABILITÉ POUR LA CONCEPTION

1.4.1 Introduction

1. Le terme « normes » figure tout au long du MNNC. Ce chapitre définit et met en contexte toute la gamme de normes de navigabilité de conception civiles et militaires utilisées dans le MNNC, ainsi que dans tous les documents du Programme de navigabilité technique.

2. Ce chapitre fournit l'information suivante :

   a. La définition du terme « norme de navigabilité pour la conception » et celle d'autres termes, notamment :

      (1) Normes de navigabilité,

      (2) Normes de conception,

      (3) Normes de certification,

      (4) Normes civiles, et

      (5) Normes militaires;

   b. Une explication de l'emploi de ces termes dans le MNNC dans le but de fournir de l'information sur la conception et la certification des aéronefs du MDN et des FAC; et

   c. Une description des normes de conception civiles et militaires susceptibles de servir de références en établissant une base de certification et des moyens de conformité.

3. Le MDN et les FAC ne conçoient habituellement pas leurs propres normes de conception aéronautique s'il existe des normes acceptables publiées par des autorités de navigabilité reconnues, ou mises en place par des organismes de normalisation consensuelle mondialement reconnus. La politique du MDN et des FAC consiste donc à adopter et à utiliser une vaste gamme de normes de conception civiles et militaires, examinées et considérées comme acceptables par son Autorité de navigabilité technique (ANT).

4. Afin de minimiser les coûts et les risques associés à la conception de nouveaux aéronefs, le MDN et les FAC acquièrent habituellement des flottes d'aéronefs basées sur des conceptions existantes, qui ont été certifiées par une autorité de navigabilité reconnue par l'ANT. En conséquence, les normes utilisées pour concevoir et certifier un aéronef peuvent parfois ne pas correspondre à celles privilégiées par l'ANT. Toutefois, les normes utilisées doivent être impérativement considérées comme « acceptables » par l'ANT. L'un des objectifs premiers de ce chapitre et du reste du MNNC est de déterminer les normes de navigabilité de conception qui sont jugées acceptables par l'ANT pour qu'elles soient appliquées à l'élaboration et à certification des conceptions des aéronefs du MDN et des FAC.

1.4.2 Catégories de normes de navigabilité pour la conception

1. Les normes de navigabilité se prêtent à différents types de catégorisation. On peut les classer selon leur origine (p. ex. militaire, civile, commerciale, étrangère ou internationale), ou encore selon leur fonction première (p. ex. normes de navigabilité, normes de conception d'aéronef, normes générales de conception ou normes de certification). Une norme donnée peut souvent se classer dans plus d'une catégorie au sein de la totalité des normes relatives aux aéronefs. Ces différentes classifications sont utilisées tout au long du MNNC et sont définies comme suit :

   a. **Norme de navigabilité ou normes pour la navigabilité.** Ces termes sont régulièrement employés par les grandes autorités civiles de navigabilité (AAC) pour désigner les normes qu'elles ont publiées pour régir la certification des conceptions d'aéronefs. Il s'agit par exemple du Title 14 du Code of Federal

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Regulations (14 CFR) des États-Unis, du Manuel de navigabilité (MN) de Transports Canada, Aviation civile (TCAC) et des spécifications de certification (CS) de l'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA), comme on le décrit dans la section des codes de navigabilité civils au chapitre 2 de la partie 1 du MNNC. Les normes de navigabilité sont utilisées pour définir la base de certification d'une nouvelle définition de type d'aéronef ou d'une modification majeure à une conception existante.

b. **Critère de certification.** Le terme « critère de certification » est fréquemment employé par les deux grands codes militaires de navigabilité : le MIL-HDBK-516 (DoD, É.-U.) et le guide *European Military Airworthiness Certification Criteria* (EMACC). Le sens et l'emploi de ce terme dans ces guides correspondent généralement à l'usage du terme « norme de navigabilité » dans les codes civils. Ces critères de certification sont utilisés pour établir la base de certification pour les conceptions d'aéronefs militaires. Le chapitre 2 de la partie 1 du MNNC donne de plus amples renseignements au sujet du MIL-HDBK-516 et de l'EMACC.

c. **Norme de certification.** Le MNNC emploie habituellement le terme « norme de certification » dans le même sens que « norme de navigabilité » et « critère de certification ».

d. **Normes de conception d'aéronef.** Les normes de conception sont des normes reconnues par l'industrie et le gouvernement étant utilisées pour la mise au point d'une gamme de produits afin d'uniformiser les opérations, la fabrication, la maintenance et le soutien matériel de l'équipement, ainsi que la prestation des services connexes. Les normes de conception d'aéronef forment un sous-ensemble de l'ensemble des normes de conception et s'appliquent spécifiquement à la conception des produits aéronautiques. Les normes de conception d'aéronef sont généralement publiées par un organisme de normalisation civil ou militaire et encadrent la conception des aéronefs (p. ex. les normes MIL-STD des É.-U. ou les normes de la RTCA inc.). Pendant le processus d'élaboration de la conception, les normes de conception appropriées sont généralement sélectionnées par l'organisme de conception de façon à atteindre les objectifs fonctionnels et les niveaux de performance définis pour une conception d'aéronef donnée, ainsi que les objectifs de sécurité pour obtenir l'approbation de navigabilité. Les normes de conception aéronautique sont souvent mentionnées dans les circulaires d'information publiées par les autorités de navigabilité comme moyens (ou méthodes) acceptables pour démontrer la conformité à une norme de certification. Par exemple, dans la circulaire d'information (CI) de TCAC n° 500-002 – *Essai de compatibilité électromagnétique d'équipement électrique et d'équipement électronique*, la norme de conception SAE ARP 1870, intitulée *Aerospace Systems Electrical Bonding and Grounding for Electromagnetic Compatibility and Safety*, est mentionnée comme moyen acceptable de démontrer la conformité aux normes de certification mentionnées dans la CI.

e. **Normes de navigabilité pour la conception.** Le terme « normes de navigabilité pour la conception » est utilisé dans le MNNC comme étiquette parapluie lorsqu'on se réfère à tous les termes plus spécifiques énumérés ci-dessus, comme les normes de navigabilité, les normes de certification et les critères de certification. La plupart des chapitres des parties 2 à 5 du MNNC comprennent une liste ou un tableau des normes de navigabilité de conception que l'ANT a jugées acceptables et qui peuvent donc s'appliquer à la conception et à la certification d'aéronefs du MDN et des FAC.

2. Les normes de navigabilité et les critères de certification ne sont pas décrits ailleurs dans ce chapitre. Les normes de navigabilité associées aux codes civils de navigabilité sont décrites au chapitre sur les codes de navigabilité (chapitre 2 de la partie 1). Le chapitre présente aussi des liens utils de sites Web liés à toutes les normes de navigabilité 14 CFR, MN et CS. Les critères de certification militaires associés au MIL-HDBK-516 et à l'EMACC sont aussi décrits dans le chapitre 2 de la partie 1.

1.4.3 Normes de conception militaires

1. Comme l'indique le 1.4.2.1.e ci-dessus, de nombreux chapitres techniques des parties 2 à 5 du MNNC comprennent une liste ou un tableau des normes de navigabilité de conception jugées acceptables par l'ANT en vue de leur application à la conception et à la certification d'aéronefs du MDN et des FAC. Cette section décrit

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

les différentes classes de normes de conception militaires présentées dans les chapitres du MNNC traitant de l'équipement.

2. **Normes militaires des É.-U.**

a. Le Department of Defense (DoD) est l'organisme principal de publication des normes militaires des É.-U. Ces normes sont publiées sous forme de normes militaires (*Military Standard*), de spécifications militaires (*Military Specifications*), de guides militaires (*Military Handbooks*) et de guides de spécifications de service commun (*Joint Service Specification Guides*). La Figure 1-4-1 présente les noms des publications, les acronymes officiels ainsi que la définition de chacune. Ensemble, ces documents portent le nom de « U.S. Defense Standards » ou « U.S. Military Standards ».

b. Les normes militaires des É.-U. sont destinées à couvrir pratiquement tous les produits aéronautiques concevables. Les normes MIL-STD et MIL-SPEC publiées comprennent une vaste gamme d'exigences pour les conceptions militaires ou d'exigences pour la conception liées à la navigabilité qui ne sont pas séparément identifiées comme étant reliées à l'aviation.

Nom du type de publication	Acronyme	Définition
Manuel militaire	**MIL-HDBK**	Document qui traite de normes procédurales et techniques, d'ingénierie et de conception concernant le matériel, les processus, les pratiques et les méthodes.
Spécification militaire	**MIL-SPEC**	Document qui décrit les principales exigences techniques relatives au matériel spécifique aux services militaires, ou aux produits commerciaux considérablement modifiés.
Norme militaire	**MIL-STD**	Document qui établit des exigences techniques uniformisées applicables aux processus, procédures, pratiques et méthodes spécifiques aux services militaires ou de produits commerciaux considérablement modifiés. On compte cinq types de normes militaires : normes d'interface, normes de critères de conception, normes pour processus de fabrication, pratiques courantes et normes pour les méthodes d'essai.
Joint Service Specification Guide	**JSSG**	Les guides de spécifications pour services communs (JSSG) établissent un cadre commun régissant la rédaction des documents sur les exigences spécifiques de programmes liés aux systèmes aériens, aux véhicules aériens et aux principaux sous-systèmes. Tous les JSSG comprennent une compilation des références potentielles, des exigences classées génériques et des critères de vérification, accompagnés de justifications, des lignes directrices et des leçons retenues reliées, afin que le tout soit considéré par l'équipe du programme.
Spécification militaire des performances	**MIL-PRF**	Une spécification de performance décrit les exigences relatives aux résultats attendus accompagnées de critères servant à vérifier la conformité, sans toutefois préciser les méthodes pour atteindre les résultats requis. Une spécification de performance définit les exigences fonctionnelles visant un élément, ainsi que les caractéristiques de l'environnement et de l'interface.
Spécification détaillée	**MIL-DTL**	Une spécification qui décrit les exigences de conception, comme les matériaux à utiliser, la façon de satisfaire à une exigence, ou la méthode de fabrication ou de construction d'un élément. Une spécification qui contient des exigences de performance accompagnées d'exigences détaillées est tout de même considérée comme étant une spécification détaillée.

Figure 1-4-1 Normes militaires des États-Unis

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. En général, les normes militaires des É.-U. représentent les exigences regroupées des exploitants, des autorités militaires de navigabilité et des organismes de maintenance visant toutes les normes et spécifications de conception. Par conséquent, ces normes et spécifications reposent sur de nombreux facteurs, dont la performance, la sécurité, l'interchangeabilité, la géométrie et la maintenabilité. La prudence est donc de mise avant de choisir des normes pour le processus de certification, car seul un sous-ensemble des normes concerne directement la navigabilité.

d. À la suite de pressions de l'industrie et du gouvernement demandant d'assouplir une majuere partie des exigences du système de normes militaires, le DoD des É.-U. procède actuellement à la rationalisation d'un certain nombre de ses MIL-STD/MIL-SPEC et de leur application. D'une manière générale, on procède à l'annulation des MIL-STD/MIL-SPEC dont des normes commerciales équivalentes ou semblables existent; l'équivalent commercial est alors utilisé tel quel ou adapté en fonction de certaines exigences. Lorsqu'il n'y a pas de norme commerciale équivalente, la MIL-STD/MIL-SPEC demeure. Les MIL-STD/MIL SPEC, reconnues par l'industrie comme étant supérieures aux normes commerciales, ont été adoptées en tant que normes commerciales à être gérées par l'organisme concerné de l'industrie. De façon spécifique, le Conseil de l'aérospatiale de la SAE s'est doté d'un processus accéléré pour convertir les normes militaires en normes SAE, qui relèvent dès lors du système de gestion de la SAE; les révisions subséquentes se feront selon le processus de concertation établi par la SAE. Il est donc essentiel de vérifier qu'une MIL-STD/MIL-SPEC sélectionnée en vue de son utilisation au MDN et aux FAC n'est pas périmée ou en cours d'annulation ou de modification.

e. **Joint Service Specification Guides.** Les guides de spécifications pour services communs (JSSG) du Department of Defense des É.-U. établissent un cadre commun pour les équipes gouvernementales et industrielles de programmes dans le secteur de l'aviation afin de préparer des documents d'exigences particulières visant les systèmes aériens, les véhicules aériens et les principaux sous-systèmes. Chaque JSSG établissent des exigences générales qui touchent aux paramètres de vérification de l'intégration, de la performance et des fonctions; ces exigences permettent de préparer des spécifications uniques à un système aérien. Les spécifications de programme élaborées à partir des JSSG servent de base aux engagements contractuels entre le gouvernement des É.-U. et l'entrepreneur principal lors de l'acquisition d'un système aérien.

f. Les JSSG ont été élaborés et publiés par l'USAF Aerospace Systems Command (ASC-EN). Les principaux JSSG sont recensés ci-dessous. Des copies électroniques des JSSG listés ci-dessous sont disponibles à l'interne au sein du MDN, dans le SGDDI de la GPEA, nº 858914 ou en ligne par le biais du lien suivant : JSSG AcqNotes.

(1) JSSG-2000 Système aérien;

(2) JSSG-2001 Véhicule aérien;

(3) JSSG-2005 Sous-système avionique, fuselage;

(4) JSSG-2006 Structures d'aéronef;

(5) JSSG-2007 Moteurs, aéronef, turbine;

(6) JSSG-2008 Système de gestion et de contrôle du véhicule (*Vehicle Control and Management System* – VCMS);

(7) JSSG-2009 Sous-systèmes des véhicules aériens; et

(8) JSSG-2010 Systèmes d'équipage :

(a) JSSG-2010-1 Manuel d'ingénierie

(b) JSSG-2010-2 Gestion de l'automatisation, de l'information et du contrôle/de l'affichage des postes d'équipage

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(c) JSSG-2010-3 Manuel – Poste de pilotage, poste d'équipage, cabine

(d) JSSG-2010-4 Manuel – Alerte de l'équipage

(e) JSSG-2010-5 Manuel – Éclairage des aéronefs

(f) JSSG-2010-6 Manuel – Gestion des provisions et des déchets

(g) JSSG-2010-7 Manuel – Protection en cas d'accident

(h) JSSG-2010-8 Manuel d'énergétique

(i) JSSG-2010-9 Manuel – Équipement de protection personnelle

(j) JSSG-2010-10 Manuel – Systèmes de respiration et d'oxygène

(k) JSSG-2010-11 Manuel – Évacuation d'urgence

(l) JSSG-2010-12 Manuel – Systèmes décélérateur aérodynamique déployable (DAD)

(m) JSSG-2010-13 Manuel – Survie, recherche et sauvetage (SSAR)

(n) JSSG-2010-14 Manuel – Systèmes de pare-brise/verrerie d'aéronef et enceintes transparentes

3. **Accords de normalisation de l'OTAN**

a. Les accords de normalisation (STANAG) sont des ententes de normalisation diffusées par le Conseil aéronautique de l'Agence de normalisation militaire (MAS) de l'OTAN, qui sont conclues dans le but d'assurer l'interopérabilité des aéronefs dans les pays de l'OTAN. Plusieurs STANAG ont été ratifiés par le MDN et les FAC pour être appliqué au matériel militaire canadien. La ratification réalisée par le Canada peut rendre obligatoire la conformité aux normes des STANAG, lesquelles pourraient entrer en conflit avec certaines normes du MNNC. Lors de l'acquisition d'un nouvel aéronef, on doit tenir compte des STANAG, et il convient d'établir un ordre général de priorités, car ces normes pourraient avoir préséance sur les normes spécifiées dans le MNNC.

b. Certains STANAG d'un intérêt particulier pour l'ANT sont, à titre d'exemple, les STANAG préparées actuellement par l'OTAN qui visent à normaliser la conception et la certification des systèmes d'aéronef sans équipage (UAS) de catégorie militaire. Les STANAG de l'OTAN suivants, en cours d'élaboration, visent à définir les exigences de navigabilité minimales acceptables pour la conception, la construction et la certification des UAS militaires.

(1) STANAG 4761 – Exigences de navigabilité des UAS – Gros aéronefs à voilure fixe;

(2) STANAG 4703 – Exigences de navigabilité des UAS – Aéronefs légers à voilure fixe;

(3) STANAG 4702 – Exigences de conception pour la navigabilité des UAS – Giravions lourds; et

(4) STANAG 4746 – Exigences de conception pour la navigabilité des UAS – ADAV légers.

c. Des copies électroniques des STANAG sont disponibles sur les sites Web suivants :

(1) MDN – Coord normalisation OTAN (disponible uniquement sur le Réseau étendu de la Défense [RED] du MDN et des FAC);

(2) MDN – Tableau des STANAG (disponible uniquement sur le Réseau étendu de la Défense [RED] du MDN et des FAC); et

(3) Liste des STANAG de l'OTAN.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

4. **Air Force Interoperability Council – Air Standards.** L'Air Force Interoperability Council (AFIC) se compose de représentants des forces aériennes des pays du « Groupe des cinq » (Australie, Canada, Nouvelle-Zélande, Royaume-Uni et États-Unis). L'objectif du Conseil est d'assurer l'interopérabilité permanente des cinq forces aériennes membres. Toute la force de l'AFIC réside dans sa capacité unique à maximiser l'expertise collective du Groupe des cinq, afin de développer des solutions rapides, efficaces et économiques pour faire face à d'éventuels problèmes d'interopérabilité. Les groupes de travail de l'AFIC ont publié des documents à caractère informatif dans divers domaines, par exemple le parachutage militaire, les organiseurs électroniques de poste de pilotage (OEPP), les simulateurs de vol et simulateurs techniques, les organismes de sécurité de la défense, ainsi que les micro-UAS et micro-SATP.

1.4.4 Normes de conception civiles

1. La plupart des chapitres des parties 2 à 5 du MNNC comprennent une liste ou un tableau des normes de conception aéronautique civiles qui ont été acceptées par l'ANT pour la conception et la certification d'aéronefs du MDN et des FAC. Cette section décrit les différentes classes de normes de conception civiles abordées dans le MNNC.

2. Un grand nombre d'organismes de l'industrie aéronautique (comme ceux qui sont énumérés aux paragraphe a à paragraphe h ci-dessous) élaborent des normes s'applicant à la conception d'aéronefs et d'équipement d'aéronef. Beaucoup des normes publiées par ces organismes sont catégorisées par normes de procédures et par normes techniques d'ingénierie.

3. La liste suivante présente des organismes mondialement reconnus qui établissent des normes pour l'industrie de l'aviation; les documents consultatifs pour application des normes fournis par les organismes mentionnés ci-dessous sont inclus dans les chapitres pertinents du MNNC :

a. RTCA inc. (anciennement la Radio Technical Commission for Aeronautics);

b. Society of Automotive Engineers (SAE);

c. Organisation européenne pour l'équipement électronique de l'aviation civile (EUROCAE);

d. Aeronautical Radio inc. (ARINC);

e. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE);

f. American National Standards Institute (ANSI);

g. Commission électrotechnique internationale (CEI);

h. Electronic Industries Alliance (EIA); et

i. Organisation internationale de normalisation (ISO).

4. **Normes et documents d'information de la RTCA inc.**

a. La RTCA inc. publie des normes de performance minimale et des documents d'information à la demande de la Federal Aviation Administration (FAA); ces documents servent ensuite de base partielle à la réglementation de la FAA pour les systèmes et équipages aéronautiques. Ils sont produits par des comités bénévoles représentant des intervenants concernés et intéressés. Des comités spéciaux (SC) mettent à profit l'expertise de l'élite de la communauté aéronautique pour générer des recommandations. La RTCA inc. travaille de concert avec la FAA en vue de développer des normes exhaustives, éprouvées et adoptées par l'industrie pouvant servir de moyens de conformité pour les règlements de la FAA. Le respect des normes de la RTCA inc. constitue l'un des moyens de se conformer aux règlements correspondants de la FAA. De nombreux documents de la RTCA inc. sont reconnus par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) en tant que normes internationales par le fait même.

b. Bien que la RTCA inc. soit un organisme parrainé par la FAA, elle ne constitue pas une Agence du gouvernement des É.-U.; ainsi, les documents qu'elle publie sont donc considérés comme des lignes

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

directrices et non comme des exigences. Une liste des normes et documents d'information publiés par la RTCA inc. se trouve à la page Web suivante : Documents RTCA.

c. Des comités spéciaux élaborent des spécifications de performances minimales des systèmes de bord (MASPS), des normes de performances opérationnelles minimales (MOPS) et des documents d'information. Ces documents régissent la certification de la sécurité et de l'efficacité d'un nouvel équipement et créent un marché concurrentiel propice à l'implantation de ces technologies. La FAA fait souvent référence aux documents d'information de la RTCA, aux MASPS et aux MOPS dans les *Technical Standard Orders* (TSO) et dans les avis consultatifs (AC); grâce à cela, elle fournit une partie de la base nécessaire à la certification d'équipement.

d. Les MASPS définissent les caractéristiques utiles aux concepteurs et aux utilisateurs de systèmes destinés à une utilisation opérationnelle dans un espace aérien défini. Dans le cas de systèmes destinés à une utilisation mondiale, des applications de nature internationale sont prises en considération (souvent de concert avec l'EUROCAE ou l'Organisation de l'aviation civile internationale – OACI). Les MASPS décrivent les systèmes (sous-systèmes, fonctions) et fournissent les renseignements requis pour bien comprendre les concepts liés aux caractéristiques des systèmes, aux objectifs opérationnels, aux exigences et aux applications typiques. Les MASPS contiennent des définitions et des hypothèses qui sont essentielles à leur bonne compréhension, ainsi que des procédures minimales d'essai pour vérifier la conformité de la performance du système (par exemple, la vérification de performance d'un bout à l'autre). Les documents suivants sont des exemples de MASPS que l'ANT a acceptés pour qu'ils soient utilisés lors de la conception et la certification d'aéronefs du MDN et des FAC :

(1) DO-236B/C – *Minimum Aviation System Performance Standards (MASPS) for Required Navigation Performance for Area Navigation*; et

(2) DO-242 – *Minimum Aviation System Performance Standards (MASPS) for Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B)*.

e. Les MOPS fournissent des normes pour un ou des équipements particuliers qui seront utiles aux concepteurs et aux utilisateurs de ces équipements. Le terme « équipement » utilisé dans les MOPS désigne tous les composants et éléments dont le système aura besoin pour effectuer convenablement ses fonctions. Les MOPS fournissent les renseignements nécessaires pour bien comprendre les concepts liés aux caractéristiques et aux exigences d'un équipement donné, décrivent les applications et les objectifs opérationnels d'un équipement particulier, et établissent une base pour la performance requise en vertu de la norme. Les MOPS comprennent les définitions et les hypothèses essentielles à leur bonne compréhension, de même que les procédures d'essai des équipements installés et les caractéristiques de performance opérationnelle qui sont utiles pour l'installation d'un équipement. Les documents suivants sont des exemples de MOPS que l'ANT a acceptés pour qu'ils soient appliqués à la conception et à la certification d'aéronefs du MDN et des FAC :

(1) DO-216 – *Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Global Positioning System / Aircraft Based Augmentation System Airborne Equipment*;

(2) DO-383A – *Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Required Navigation Performance Area Navigation*;

(3) DO-385 – *Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Airborne Collision Avoidance Systems*; et

(4) DO-367 – *Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Terrain Awareness and Warning Systems (TAWS) Airborne Equipment*.

f. En plus des MOPS et MASPS, la bibliothèque documentaire de la RTCA comprend un grand nombre de publications servant de guides. Le chapitre d'introduction de ces documents décrit habituellement l'objectif du document à l'aide d'une phrase comme celle-ci : « *Ce document fournit à la communauté aéronautique un ensemble de méthodes et de lignes directrices qu'il est possible d'utiliser afin de*

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

démontrer la conformité aux normes de certification relatives à […] ». Les documents suivants sont des exemples de guides de la RTCA qui sont couramment utilisés pour la certification des capacités d'avionique propres aux conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC :

(1) DO-178C – *Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*;

(2) DO-254 – *Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware*;

(3) DO-160 – *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*; et

(4) DO-278 – *Guidelines for Communication, Navigation, Surveillance and Air Traffic Management (CNS/ATM) Systems Software Integrity Assurance*.

5. **Society of Automotive Engineers**

a. La Society of Automotive Engineers (SAE) est un autre organisme du secteur qui publie un grand nombre de normes et de spécifications aérospatiales et d'autres documents connexes, qui comprennent des normes (*Aerospace Standards* – AS), des pratiques aéronautiques recommandées (*Aerospace Recommended Practices* – ARP), des comptes rendus d'information aéronautiques (*Aerospace Information Reports* – AIR) et des ressources documentaires aéronautiques (*Aerospace Resource Documents* – ARD). Les normes de la SAE ont de nombreuses applications en aérospatiale et sont largement utilisées aux É.-U. Les AC et les TSO de la FAA citent fréquemment ces documents comme moyens de conformité acceptables pour les systèmes (équipement, pièces et composantes) non abordés par les documents de la RTCA.

b. Le Conseil de l'aérospatiale de la SAE a approuvé un processus accéléré pour convertir certaines normes militaires en normes SAE. Ce processus entraînera l'implication continue de la SAE dans la révision d'un très grand nombre de normes et spécifications militaires des É.-U. et, à terme, leur intégration à son système de normes.

c. Il existe deux documents importants de la SAE, reconnus par la FAA et par TCAC comme moyens acceptables de conformité aux normes de navigabilité, et acceptés par l'ANT pour leur applicabilité aux aéronefs du MDN et des FAC (consulter à ce sujet le chapitre 1 de la partie 2 du MNNC, qui traite de la sécurité des systèmes) :

(1) SAE ARP 4761 – *Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment.* Ce document vise principalement à démontrer la conformité aux FAR/JAR 25.1309 et couvre l'évaluation des risques fonctionnels (FHA), l'évaluation préliminaire de la sécurité des systèmes (PSSA), l'évaluation de la sécurité des systèmes (SSA) ainsi que les méthodes comme l'analyse par arbre de défaillances (FTA), l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) pour les systèmes d'aéronef hautement intégrés ou complexes, de même que l'analyse des causes communes (CCA).

(2) SAE ARP 4754 – *Certification Considerations for Highly-Integrated or Complex Aircraft Systems.* Ce document traite de la certification des systèmes hautement intégrés ou complexes installés sur les aéronefs, en tenant compte de l'ensemble des fonctions, ainsi que de l'environnement opérationnel de l'aéronef. Le terme « système hautement intégré » désigne un système qui exécute plusieurs fonctions à même l'aéronef ou qui y contribue. Le terme « système complexe » désigne un système dont la sécurité ne peut être démontrée uniquement au moyen d'essais et dont la logique est difficile à comprendre sans le concours d'outils analytiques. Ce document vise principalement les systèmes électroniques, potentiellement complexes, mais pouvant s'adapter facilement à de hauts degrés d'intégration. En sus, les conseils offerts peuvent s'avérer utiles pour d'autres systèmes d'aéronef. L'accent est mis sur l'assurance que la sécurité n'est pas compromise pendant le processus de développement, et sur la manière d'augmenter la sécurité du système installé.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

6. **Aeronautical Radio Inc.**

a. L'Aeronautical Radio Inc. (ARINC) publie les normes élaborées par le Airlines Electronic Engineering Committee (AEEC), un organisme international de normalisation composé d'exploitants de lignes aériennes prépondérants et d'autres utilisateurs de l'espace aérien. Les documents produits résultent d'un consensus obtenu à la suite des délibérations entre les représentants des transporteurs aériens, l'industrie, les concepteurs d'aéronefs, les concepteurs de systèmes et équipements d'avionique, visant à normaliser les systèmes et l'équipement d'avionique du transport aérien. Les normes aéronautiques de l'ARINC sont organisées par nom de série :

(1) Série 400 – contient les normes relatives à l'installation, au câblage, aux bus de données et aux bases de données;

(2) Série 500 – contient les normes relatives aux dispositifs d'avionique analogiques contenus dans les premiers aéronefs à réaction;

(3) Série 600 – contient les normes relatives aux équipements d'avionique désignés par les documents de la série 700 de l'ARINC;

(4) Série 700 – décrit la forme, l'ajustement et la fonction d'un équipement d'avionique installé principalement sur un aéronef de transport; et

(5) Série 800 – contient un ensemble de normes aéronautiques pour les aéronefs, y compris la fibre optique utilisée avec les bus de données haute vitesse.

b. Les documents de l'ARINC expliquent en détail les caractéristiques de la normalisation des équipements d'avionique, comme les enregistreurs de données de vol et les communications par satellite, ainsi que les caractéristiques des bus de données et des architectures d'avionique. Les documents détaillés traitent principalement de l'interchangeabilité et de la normalisation des caractéristiques d'installation et de câblage. Ces documents renseignent les concepteurs de systèmes sur les exigences industrielles minimales. D'autres documents, comme les TSO de la FAA et les rapports de la RTCA, font référence aux documents de l'ARINC. Puisque les systèmes conformes aux « caractéristiques » d'ARINC sont largement répandus dans l'industrie aérospatiale, on y fait souvent référence lors de la spécification des exigences de conception pour les systèmes hautement intégrés (p. ex. les systèmes de gestion de vol).

c. La liste des normes relatives à l'aviation publiées par l'ARINC se trouve sur le site Web de l'ARINC suivant : normes ARINC.

7. **Organisation européenne pour l'équipement électronique de l'aviation civile**

a. Les documents produits par l'Organisation européenne pour l'équipement électronique de l'aviation civile (EUROCAE) sont considérés par l'AESA comme étant des moyens de conformité acceptables avec les instructions sur les normes techniques conjointes *(Joint Technical Standard Orders)* et ainsi que d'autres documents de réglementation. Les principales administrations, principaux fournisseurs de services et principaux constructeurs d'équipement et d'aéronefs de l'Europe sont tous membres de l'EUROCAE et participent activement aux groupes de travail qui préparent les documents de l'EUROCAE.

b. Le mandat principal des groupes de travail de l'EUROCAE est de préparer des spécifications de performance et d'autres documents du même type pouvant être adoptés comme normes au sein de l'industrie aéronautique. Ces normes sont souvent citées par différentes organisations internationales ou autorités de l'aviation. Il s'agit le plus souvent de MOPS et de MASPS, mais des guides d'utilisation et d'autres documents d'information peuvent aussi être élaborés.

c. Les documents de l'EUROCAE touchent aux systèmes d'avionique tels que les radios, les systèmes de navigation, les enregistreurs de conversations de poste de pilotage (CVR), les enregistreurs de données de vol (FDR) et les radiobornes. Un sommaire des activités des groupes de travail de l'EUROCAE et les

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

publications et normes publiées par chacun des groupes se trouvent sur le site Web suivant : groupes de travail EUROCAE.

8. **Institute of Electrical and Electronics Engineers**

a. En 1961, les normes techniques américaines relatives à l'électricité et à l'électronique ont été regroupées sous un seul organisme : l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Les normes et les programmes de publication des deux domaines ont été unifiés. L'IEEE continue à élaborer, à publier et à mettre à disposition des normes en fonction de la croissance des technologies de l'information et des besoins techniques de ses membres. Particulièrement intéressantes pour le MDN et les FAC sont les normes relatives à l'avionique et aux systèmes et équipement électroniques et électriques aéroportés. Lorsqu'indiqué, ces normes peuvent être choisies comme moyens de conformité aux normes de navigabilité de conception du MDN et des FAC.

b. Une liste des normes aérospatiales de l'IEEE est disponible à la page suivante du site Web de l'IEEE : normes IEEE.

9. **American National Standards Institute**

a. L'American National Standards Institute (ANSI) favorise l'utilisation des normes des É.-U. à l'échelle internationale, défend les positions directrices et les techniques des É.-U. devant les organismes de normalisation régionaux et internationaux; en plus d'encourager l'adoption de normes internationales comme normes nationales lorsqu'elles répondent aux besoins de la communauté utilisatrice. Bien que l'ANSI n'élabore pas lui-même de normes nationales (*American National Standards* – ANS), il fournit aux intervenants des É.-U. intéressés un terrain neutre, propice à la concertation et à la réalisation d'ententes communes.

b. Le MDN et les FAC peuvent se servir de l'ANSI pour déterminer le statut des normes élaborées par les deux principaux organismes internationaux : l'ISO et la CIE. Le réseau américain des systèmes de normes (*National Standards Systems Network* – NSSN), qui rassemble quelque 700 organismes, est un outil d'exploration des documents de normes à l'échelle mondiale qui dirige l'utilisateur vers les sources de données techniques pertinentes. L'outil indique si l'élaborateur de normes a été accrédité par l'ANSI. Le site web du NSSN précise aussi les élaborateurs de normes qui permettent un accès électronique direct à leurs normes.

10. **Electronic Industries Alliance.** L'Electronic Industries Alliance (EIA) est un organisme des É.-U. qui élabore de nombreuses normes pour l'industrie de l'électronique. Cet organisme est considéré comme étant une source d'information d'autorité dans l'industrie, y compris les normes visant l'électronique aérospatiale.

11. **Commission électrotechnique internationale (CEI)**

a. La Commission électrotechnique internationale (CEI) a été créée officiellement en 1906, à Londres, en Angleterre, pour « examiner la question de la normalisation de la nomenclature et du classement des appareils et de la machinerie électriques ». En 1914, la CEI avait déjà formé les premiers comités pour traiter de questions comme la nomenclature, les symboles et le classement des appareils électriques, et avait publié une première liste de termes, de définitions et de symboles alphabétiques internationaux, ainsi que les noms des unités de mesure. En 1930, la CIE a établi un ensemble d'unités de mesure en électricité (dont le hertz, le gauss, le maxwell et le weber), par la suite augmenté et raffiné pour devenir l'actuel Système international (SI).

b. La CIE siège aujourd'hui à Genève, en Suisse, et a grandement élargi son champ d'application avec des normes concernant la lumière, le courant, les mesures, les exigences de sécurité, les éléments de spécification et d'essai des récepteurs radio et téléviseurs, l'électroacoustique, les dispositifs à semi-conducteurs, le laser, l'optique de fibre, les ultrasons, les systèmes d'éolienne, les technologies de piles à combustible, la conception automatisée et l'avionique.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

12. **Organisation de l'aviation civile internationale**

a. L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) est une agence spécialisée de l'Organisation des Nations Unies (ONU) fondée par les États membres en 1944 pour gérer et administrer la Convention relative à l'aviation civile internationale (Convention de Chicago). L'OACI œuvre, de concert avec les 192 États signataires de la Convention et des groupes du secteur, à l'établissement d'un consensus sur des politiques, normes et pratiques recommandées (SARP) en matière d'aviation civile internationale, visant à faire de l'aviation civile un secteur sûr, solide et efficace, économiquement durable et écologiquement responsable.

b. L'OACI a pour mandat de développer l'aviation civile internationale de façon sécuritaire et ordonnée. Pour remplir son mandat, l'OACI publie des conventions et des protocoles internationaux, ainsi que des annexes à la Convention de Chicago sur l'aviation civile internationale visant une vaste gamme d'activités reliées à l'aviation, dont l'accord de licences au personnel, les règles de l'air, les services météorologiques, les cartes aéronautiques et la navigabilité des produits aéronautiques. Les publications de l'OACI n'ont pas force de loi, à moins qu'un pays donné les ait adoptées ou y fasse directement référence dans sa réglementation. Toutefois, les publications de l'OACI constituent la base des codes civils de navigabilité de nombreux pays à travers le monde, dont le Canada.

c. **Annexes de l'OACI.** Les annexes de l'OACI à la Convention relative à l'aviation civile internationale définissent les principes et les dispositions visant à développer l'aviation civile internationale de façon sécuritaire et ordonnée. Généralement, le texte des annexes de l'OACI est intégré à la réglementation de la navigabilité et des opérations de la FAA et de TCAC. Les annexes de l'OACI abordent une grande variété de sujets (comme l'accord de licences au personnel, les règles de l'air, ou la navigabilité des aéronefs), mais elles sont souvent moins contraignantes que la réglementation mise en œuvre par les autorités de navigabilité de chaque pays.

d. **Documents de l'OACI.** Les documents de l'OACI traitent principalement des exigences internationales relatives à l'exploitation des aéronefs et des systèmes aéroportés dans l'espace aérien international contrôlé. Le document de l'OACI intitulé DOC nº 9051-AN/896 – *Manuel technique de navigabilité*, aborde des sujets liés à la navigabilité initiale et de maintien qui sont de nature plutôt générale. À noter que ces normes sont souvent moins contraignantes que les normes mises en œuvre par chacun des régulateurs.

e. **Direction de la navigation aérienne de l'OACI.** La Direction de la navigation aérienne de l'OACI élabore et maintien son Plan pour la sécurité de l'aviation dans le monde et le Plan mondial de navigation aérienne. Les deux initiatives suivantes de la Direction de la navigation aérienne de l'OACI présentent un intérêt pour l'ANT :

(1) **Navigation fondée sur les performances (PBN).** La navigation fondée sur les performances (PBN) aide la communauté aéronautique mondiale à réduire la congestion du trafic aérien et la consommation en carburant, à protéger l'environnement, à réduire les impacts du bruit des aéronefs et à assurer la fiabilité des opérations en toutes conditions météorologiques, même dans les aéroports qui posant les plus grandes difficultés. Elle accorde aux opérateurs une plus grande flexibilité et un meilleur rendement opérationnel, tout en augmentant la sécurité des systèmes de gestion de l'espace aérien régional et national. Des renseignements complémentaires sont disponibles sur la page du site Web de l'OACI s'intitulant OACI PBN Manual; et

(2) **Communication et surveillance fondées sur les performances (PBCS).** Le concept de PBCS s'aligne sur celui de la PBN. Tandis que le concept de la PBN applique des spécifications de qualité de navigation requise (RNP) et de navigation de surface (RNAV) à la navigation comme telle, le concept de PBCS applique la performance en communication requise (RCP) et la performance en surveillance requise (RSP) aux éléments de communication et de surveillance, respectivement. Des renseignements complémentaires sont disponibles sur la page du site Web de l'OACI qui s'intitule PBSC Overview.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 1 — SÉCURITÉ DES SYSTÈMES

2.1.1 Introduction

1. Le présent chapitre traite des normes de navigabilité pour la conception, de même que du matériel connexe de consultation et de directives, jugées acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) en ce qui concerne leur applicabilité à mener un programme ou une évaluation de sécurité des systèmes. Il reconnaît que le ministère de la Défense nationale et les Forces Armées canadiennes (le MDN et les FAC) acquièrent, opèrent et maintiennent un mélange de profiles d'aéronefs militaires et civils.

2. Les programmes de sécurité des systèmes et les évaluations qui s'y rattachent visent à influer sur la conception d'un produit aéronautique par l'utilisation de méthodes structurées, de manière à ce que les dangers soient éliminés du système avec un niveau de risque résiduel acceptable. Le présent chapitre traite des programmes de sécurité des systèmes pour l'activité d'approbation de la définition de type, ainsi que pour les modifications à la définition de type.

2.1.2 Normes

1. La Figure 2-1-1 et la Figure 2-1-2 énumèrent les codes de navigabilité jugés acceptables par l'ANT pour définir la base de certification et, en particulier, les programmes de sécurité des systèmes pour les aéronefs du MDN et des FAC. Les exigences des codes de navigabilité relatifs à la sécurité des systèmes sont également indiquées dans la mesure du possible.

Codes de navigabilité civils
Transports Canada Aviation Civile (TCAC)
1. **Manuel de navigabilité (MN) chapitre 523,** Avions de la catégorie normale. 523.2510
2. **MN 525,** Avions de la catégorie transport. 525.1309 (b) (c) (d)
3. **MN 527,** Giravions de la catégorie normale. 527.1309 (b) (c)
4. **MN 529,** Giravions de la catégorie transport. 529.1309 (b) (c) (d)
5. **MN 533,** Moteurs d'aéronefs. 533.75
6. **MN 535,** Hélices. 535.15
Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis
1. **Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR) partie 23,** *Airworthiness Standards: Normal Category Airplanes*. 23.2510
2. **14 CFR partie 23,** *Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes*. 23.1309 (a) (b)
3. **14 CFR 25,** *Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes*. 25.1309 (b) (c) (d)
4. **14 CFR 27,** *Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft*. 27.1309 (b) (c)
5. **14 CFR 29,** *Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft*. 29.1309 (b) (c) (d)
6. **14 CFR 33,** *Airworthiness Standards: Aircraft Engines*. 33.75
7. **14 CFR 35,** *Airworthiness Standards: Aircraft Propellers*. 35.15
Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA)
1. **Spécification de certification (CS)-23,** *Avions normaux*. CS 23.2510
2. **CS-23,** *Avions des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette*. CS 23.1309 (a) (b)

Figure 2-1-1 (feuille 1 de 2) Codes de navigabilité civils relatifs à la sécurité des systèmes

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Codes de navigabilité civils	
3.	**CS-25,** *Gros avions*. CS 25.1309 (b) (c) (d)
4.	**CS-27,** *Petits giravions*. CS 27.1309 (b) (c)
5.	**CS-29,** *Gros giravions*. CS 29.1309 (b) (c) (d)
6.	**CS-E,** *Moteurs*. CS 33.75
7.	**CS-P,** *Hélices*. CS 35.15

Figure 2-1-1 (feuille 2 de 2) Codes de navigabilité civils relatifs à la sécurité des systèmes

Codes de navigabilité militaires	
Agence européenne de défense (AED)	
1.	**Critères de certification de navigabilité militaire européens (EMACC),** Guide édition 3.1, 25 sept 2018, section 14
Organisation du Traité de l'Atlantique Nord OTAN	
1.	**STANAG 4671,** *Unmanned Aircraft Systems Airworthiness Requirements (USAR)*. USAR.1309
2.	**STANAG 4702,** *Rotary Wing Unmanned Aircraft Systems Airworthiness Requirements*. USAR-RW.1309
3.	**STANAG 4703,** *Light Unmanned Aircraft Systems Airworthiness Requirements*. UL.30
4.	**STANAG 4746,** *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Systems Airworthiness Requirements (USAR) for Light Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Aircraft*. UL.30
Ministère de la Défense du Royaume-Uni (UK MoD)	
1.	**Defence Standard (DEF STAN) 00-970,** partie 0 à 13, *Certification Specifications for Airworthiness*
Département de la Défense des États-Unis (U.S. DoD)	
1.	**MIL-HDBK-516C,** *Department of Defense Handbook, Airworthiness Certification Criteria*, 12 décembre 2014, section 14

Figure 2-1-2 Codes de navigabilité militaires relatifs à la sécurité des systèmes

2.1.3 Généralités

1. Le niveau de sécurité acceptable (NSA) minimal d'un aéronef du MDN et des FAC est défini dans la partie 2 du document A-GA-005-000/AG-001 – Programme de navigabilité du MDN et des FAC, Exigences de navigabilité, Section 1 – Critères de sécurité liée à la navigabilité. En ce qui a trait au produit aéronautique, les critères de certification reflètent le niveau de sécurité minimal acceptable selon les normes de navigabilité applicables à ce produit. Au-delà de ce niveau, le NSA minimal est généralement fondé sur un taux acceptable d'incidents variant en fonction de la sévérité et la probabilité de survenance et qui diffère selon le type d'aéronef. Les nouvelles acquisitions ou modifications aéronautiques destinées à un aéronef en service, à ses équipements et à ses systèmes doivent, selon le document A-GA-005-000/AG-001, être conformes au ALOS qui est établi par la base de certification. Le niveau de sécurité atteint pendant ce processus de certification, conformément à la A-GA-005-000/AG-001, doit être maintenu tout au long de la durée de vie du type d'aéronef, sauf s'il est officiellement accepté, et documenté par, l'ANT.

2. Dans l'aviation civile, l'activité de sécurité des systèmes est exigée par les codes de navigabilité civils pour les produits aéronautiques (c.-à-d. les aéronefs, les moteurs et les hélices), comme l'exige la section 25.1309 du 14 CFR/MN/CS. Dans le cas des aéronefs militaires, la section 14.1 de la norme MIL-HDBK-516C du département de la Défense des États-Unis et les EMACC définissent les exigences d'un programme de sécurité des systèmes. Les EMACC font référence aux exigences de sécurité des systèmes DEF STAN 00-970 et aux exigences de sécurité des systèmes STANAG 4671.1309 (pour les UAS) :

a. S U P P R I M É

b. S U P P R I M É

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. S U P P R I M É

d. S U P P R I M É

3. Les programmes de sécurité des systèmes utilisent une gamme de techniques d'ingénierie pour déceler les dangers, les évaluer et fournir les renseignements appropriés pour atténuer les dangers. La détection des dangers peut être effectuée en adoptant une démarche descendante (c.-à-d. déterminer ce que le système accomplit et la façon dont il peut faire défaut) ou ascendante (c.-à-d. comment un composant peut arriver à faire défaut et quel est l'impact de la défaillance de ce composant). Pour évaluer les dangers, on peut utiliser des méthodes quantitatives ou qualitatives. Le traitement d'un danger peut faire appel à un ordre de priorité pour la sécurité du système, par exemple, une conception axée sur le risque minimum, comprenant des mécanismes de sécurité, intégrant des dispositifs d'avertissement, ainsi que l'élaboration de procédures et de formation, ou bien, faire appel à d'autres possibilités telles que l'acceptation ou l'évitement du risque. La conception axée sur le risque minimal peut être mise de l'avant à l'aide de stratégies de conception, comme l'utilisation de systèmes de secours ou de systèmes redondants, afin que l'ensemble continue de fonctionner après une défaillance quelconque, ou comme le fait d'avoir recours à la séparation ou à l'isolement des systèmes, des composants ou des éléments, de sorte que la défaillance d'un des sous-systèmes ou systèmes ne puisse pas causer la défaillance d'un autre.

4. S U P P R I M É

a. S U P P R I M É

b. S U P P R I M É

c. S U P P R I M É

d. S U P P R I M É

5. Un aéronef dont l'achat est effectué en conformité à un programme d'acquisition sera normalement livré avec une base de programme applicable de sécurité des systèmes accompagné de la documentation pertinente. Les analyses de sécurité existantes peuvent ne pas être acceptables si l'on tient compte des orientations fournies dans le présent chapitre du MNNC et de l'intention ou de l'environnement opérationnel du MDN.

6. Certaines normes de sécurité des systèmes militaires peuvent avoir un champ d'application plus large que celui des normes de sécurité des systèmes civils (par exemple, les évaluations liées aux risques opérationnels et de soutien, pour la santé ou pour l'environnement). Les exigences de sécurité des systèmes de l'ANT excluent les dangers qui n'ont pas d'effets sur la navigabilité, tels qu'ils sont définis dans le plan du programme de sécurité des systèmes applicable ou dans l'A-GA-005-000/AG-001.

7. Le MDN et les FAC ont mis en place divers programmes de sécurité tels que la sécurité générale, la protection laser, la sécurité des radiofréquences, la sécurité nucléaire, etc. Bien que les analyses de sécurité des systèmes puissent prendre en compte les dangers connexes, les exigences du présent chapitre ne remplacent ni ne modifient ces programmes.

8. Pour faciliter la compréhension des paragraphes suivants, une représentation visuelle de la corrélation entre les processus de sécurité des systèmes civils et militaires est fournie dans le modèle générique de sécurité des systèmes illustré par les cercles « en pointillés » de la Figure 2-1-3. Les éléments clés du processus civil sont indiqués au-dessus des cercles en pointillés, tandis que les éléments du processus militaire sont indiqués en dessous.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

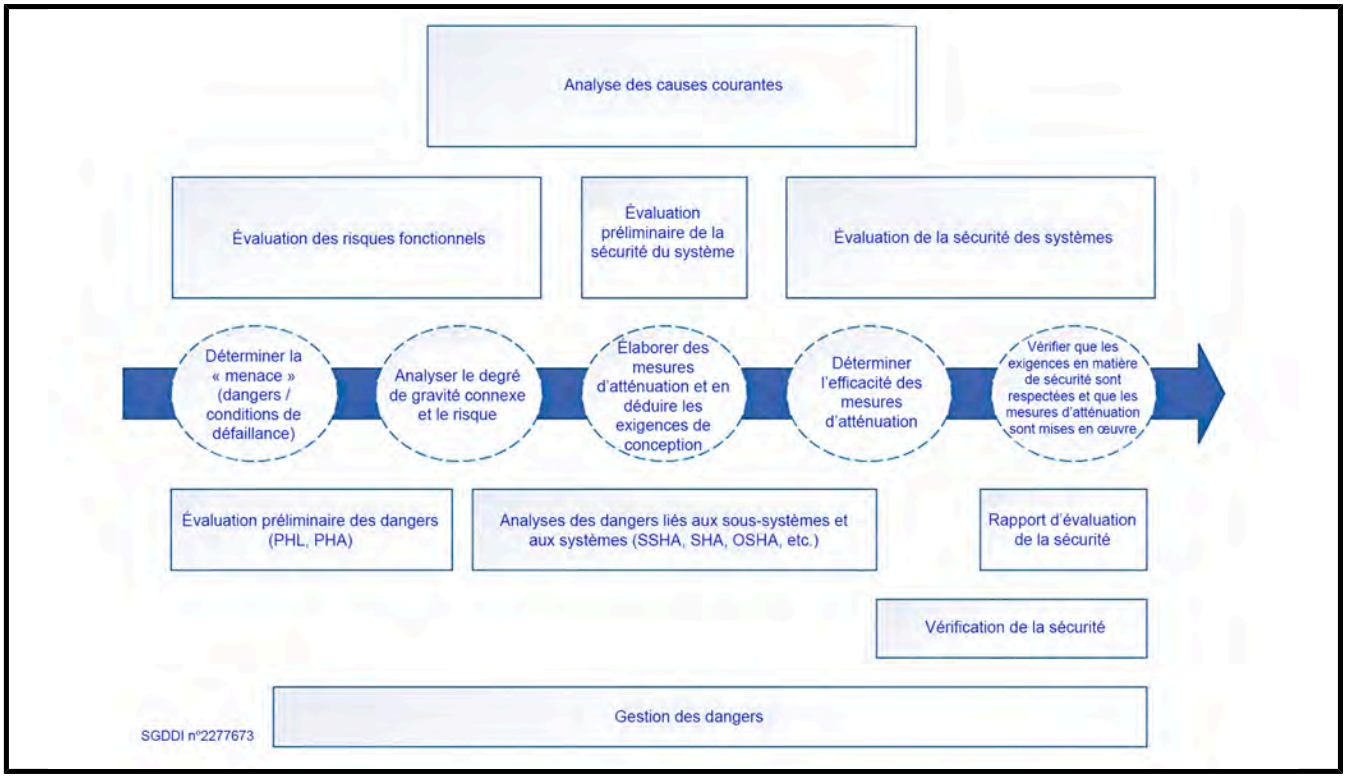

Figure 2-1-3 Modèle générique de sécurité des systèmes

2.1.4 Exigences du programme de sécurité des systèmes

1. **Normes.** Un programme de sécurité des systèmes, fondé sur les codes de navigabilité civils de la Figure 2-1-1 ou sur les codes de navigabilité militaires de la Figure 2-1-2, doit répondre aux exigences suivantes :

a. aux exigences de la SAE ARP 4754A et ARP 4761 (dans un contexte civil); la SAE ARP 4761 devrait être utilisée comme directive pour se conformer aux exigences de sécurité du Programme de navigabilité du MDN et des FAC;

b. aux exigences de la MIL-STD-882E ou toute modification ultérieure (dans un contexte militaire). Si un modèle existant d'aéronef de conception militaire est acquis, la version de la MIL-STD-882 utilisée au moment de l'approbation initiale de navigabilité peut encore être appliquée. Pour un aéronef qui n'a jamais été approuvé ou qui a été considérablement modifié, la dernière modification est applicable. Dans chacun des cas, l'applicabilité de la version MIL-STD-882 devrait être discutée avec l'ANT.

NOTA

L'annexe D de l'avis 2017-01 de l'ANT – Acquisition Contract Requirements for Obtaining Technical Airworthiness Clearance *offre des clauses contractuelles proposées qui traitent des normes tant civiles que militaires. L'ANT tend à utiliser les termes civils, et l'annexe D peut être utile pour déterminer la terminologie correspondante entre les normes.*

2. **Documents d'information.** L'ANT prévoit que, lorsqu'ils sont disponibles auprès des autorités de navigabilité compétentes, les documents d'information fournis dans la Figure 2-1-4 (au 2.1.8) qui correspondent au code de navigabilité applicable soient appliqués.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. **Autres normes.** Lorsqu'un requérant propose l'utilisation d'une norme de sécurité des systèmes autre que la SAE ARP 4761 ou la MIL-STD-882E, le programme proposé doit :

a. être accepté par l'ANT. Le requérant doit fournir une norme de sécurité des systèmes alternative, ainsi que le plan du programme de sécurité des systèmes, à l'ANT pour l'évaluation et l'approbation le plus tôt possible;

b. démontrer qu'il satisfait aux exigences essentielles du 2.1.4.4; et

c. démontrer comment il atteint le niveau de sécurité minimal acceptable défini par la base de certification.

4. **Exigences essentielles.** Le texte qui suit résume les exigences essentielles qu'un programme de sécurité des systèmes, basé soit sur les normes civiles pour la conception de la Figure 2-1-1, ou sur les normes militaires de la Figure 2-1-2, devrait respecter (voir la Figure 2-1-3) et être documenté dans un plan de programme de sécurité des systèmes. Un tel programme devrait :

a. intégrer un processus défini pour déceler toute menace importante liée au système, à l'équipement électronique de bord, à l'intégration de système humain ou de logiciel, c.-à-d., les risques, les conditions risquées, les conditions de défaillance, les conditions non sécuritaires;

b. intégrer un processus défini pour évaluer la sévérité et les risques associés à une telle menace sur le plan opérationnel. Les risques liés aux logiciels et au matériel électronique aéroporté (AEH) doivent être pris en compte. Les degrés de gravité des dangers et les objectifs de probabilité de défaillance doivent être définis (voir le 2.1.4.5);

c. intégrer un processus efficace pour écarter les dangers et réduire les risques à un niveau acceptable en utilisant des stratégies d'atténuation de risque qui pourraient viser l'architecture, de l'installation ou des procédures/limites opérationnelles. Tout risque inacceptable qui ne peut être atténué doit être traité en dehors du programme de sécurité des systèmes et être signalé à l'ANT;

d. déterminer l'efficacité des stratégies d'atténuation de risque pour confirmer, à l'aide d'une combinaison d'analyses, d'examens et d'essais, que le niveau de sécurité minimal obligatoire a été atteint, entraînant ainsi un niveau de risque acceptable; et

e. vérifier l'intégration des stratégies d'atténuation de risque et documenter les preuves de cette sécurité. Un procédé défini devrait être intégré pour la gestion et la communication entourant le risque résiduel avec les intervenants.

5. **Facteurs à considérer relativement à l'objectif de sécurité**. Le programme de sécurité des systèmes doit tenir compte des éléments suivants :

a. les définitions de la gravité des conditions de défaillance et les objectifs de probabilité de défaillance correspondants sont ceux définis par les codes de navigabilité (c'est-à-dire utilisés dans la base de certification) et les documents d'information correspondants (paragraphe 2.1.4.2). Ces objectifs doivent satisfaire aux niveaux de sécurité minimaux requis du programme de navigabilité, tels qu'ils sont définis dans la partie 2, section 1 de l'A-GA-005-000/AG-001;

b. la classification des conditions de défaillance est fondée sur la gravité de l'effet de la défaillance. L'A-GA-005-000/AG-001 définit les degrés de gravité des aéronefs du DND et des FAC, qui comprennent les effets sur le personnel au sol et le grand public. Ces effets doivent être pris en compte, le cas échéant, indépendamment du 2.1.4.5.a;

c. le seuil de probabilité acceptable pour les codes de navigabilité des aéronefs militaires (Figure 2-1-2), n'est pas clairement défini, car il est généralement fondé sur la norme MIL-STD-882. Par conséquent, l'A-GA-005-000/AG-001 partie 2, section 1 doit être utilisée pour déterminer le seuil d'acceptabilité des risques. Tout risque inacceptable nécessite des mesures d'atténuation supplémentaires ou donne lieu

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

à un problème de conformité qui doit être réglé en dehors du programme de sécurité des systèmes et signalé à l'ANT; et

d. les risques de survivabilité sont considérés comme n'entrant pas dans la portée des exigences de sécurité des systèmes (la survivabilité est généralement traitée par des exigences précises de codes de navigabilité ou de normes pour la conception).

6. **Documentation.** Les documents créés par le programme de sécurité des systèmes doivent comprendre une déclaration de conformité, avec une liste de toutes les normes et réglementations en matière de sécurité auxquelles il a été démontré que la conception était conforme, et doivent contenir les éléments suivants :

a. une description technique du système;

b. une liste des menaces liées au système;

c. l'identification de tous les besoins touchant la sécurité (de niveau supérieur et connexe);

d. l'allocation des exigences de sécurité des systèmes (de niveau supérieur et connexe) entre les logiciels et le matériel de bord, y compris les verrouillages et les mécanismes de sécurité architecturaux, les alarmes et les avertissements dans le poste de pilotage, ainsi que les limites, les avertissements, les mises en garde et les notes de l'AFM (manuel de vol approuvé);

e. l'allocation des niveaux de garantie de développement (DAL) pour les logiciels et le matériel électronique de bord;

f. toutes les hypothèses, descriptions et explications utilisées pour effectuer l'analyse;

g. une vérification officielle démontrant que les exigences de sécurité (de niveau supérieur et connexe) sont satisfaites;

h. la traçabilité des exigences de sécurité, à partir de la conception jusqu'à la mise en place et à la vérification; et

i. un résumé de toutes les exigences touchant les limites de fonctionnement et la certification de maintenance, lesquelles s'appliquent à la configuration finale du système.

2.1.5 Exigences de conception visant la sécurité des systèmes

1. Il y a des exigences de conception spécifiques à la sécurité des systèmes qui s'appliquent aux aéronefs civils et militaires et qui sont sujets à l'approbation de conception. L'ensemble du programme de sécurité de système fournit le contexte pour l'intégration des exigences de conception, comme les niveaux de risque acceptables, la sévérité de danger, les définitions de vraisemblance, etc. Les éléments suivants sont à considérer :

a. La conception ne doit pas permettre un point de défaillance unique, qui pourrait entraîner un danger de gravité catastrophique.

b. La conception devrait adéquatement protéger les sources d'alimentation, les commandes et les composants critiques des sous-systèmes redondants contre les dangers de cause commune.

c. Les éléments des logiciels et de l'AEH d'une conception doivent être vérifiés et conçus de manière à ce que les probabilités d'erreur de conception soient réduites à un niveau acceptable lorsqu'elles contribuent à des dangers catastrophiques, dangereux ou majeurs (ou aux degrés de gravité critiques et limites équivalents de la norme MIL-STD-882).

d. La conception d'un système où la sécurité est essentielle devrait réduire la mise en marche et le fonctionnement accidentels du système par erreur humaine.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

e. Les avertissements, les avis d'attention et les autres avis écrits ne devraient pas être les seules méthodes d'atténuation de risque utilisées pour les types d'accidents jugés catastrophiques, critiques (définition de la MIL-STD-882) ou dangereux (définition de la SAE ARP 4761).

f. Lorsque les calculs de probabilité de défaillance utilisent des périodes d'exposition au risque, une période d'exposition au risque appropriée doit être choisie et l'objectif de probabilité de défaillance du programme de sécurité des systèmes doit être atteint ou maintenu. Une probabilité de un doit généralement être utilisée pour la rencontre d'une condition distincte pour laquelle l'avion est conçu, comme les conditions météorologiques de vol aux instruments ou les opérations dans des conditions météorologiques de catégorie III.

2.1.6 Équipement divers/de mission

1. Certains systèmes peuvent être installés sur un aéronef, tels que des équipements propres à une mission militaire qui peuvent être essentiels à l'exécution de la mission militaire, mais dont la fonction n'est pas nécessaire pour faire décoller, voler ou atterrir l'aéronef en toute sécurité, du point de vue de la navigabilité technique. Toutefois, les défauts de fonctionnement et les comportements erronés de tous les systèmes doivent être traités en fonction des exigences des codes de navigabilité applicables à la sécurité des systèmes, comme indiqué dans les Figure 2-1-1 et Figure 2-1-2, et ils ne doivent pas avoir d'effets négatifs sur le fonctionnement des systèmes/équipements requis en fonctionnement normal. Ils ne doivent pas avoir d'incidence sur les procédures d'urgence ou d'utilisation anormale et ne doivent pas entraîner une charge de travail supplémentaire pour l'équipage de conduite aux moments/phases critiques du vol. Lorsque l'équipement fournit des fonctions qui ont une incidence sur la sécurité, ces fonctions doivent faire l'objet d'une certification. L'avis ANT 2006-04 – *Installation of Miscellaneous Non-Required Equipment*, apporte des précisions supplémentaires sur les considérations minimales à prendre en compte pour l'installation et l'approbation d'équipements divers/de mission.

2.1.7 Modifications de conception

1. Les modifications de conception doivent respecter les processus du programme de sécurité des systèmes pour l'aéronef, conformément aux documents d'information correspondant au code de navigabilité applicable ou au plan du programme de sécurité des systèmes, le cas échéant. Dans le cadre d'une modification de conception, la nécessité de prendre en compte l'incidence sur la sécurité des systèmes dépendra de la base de certification précise choisie pour la modification de conception (telle que 14 CFR/MN/CS XX.1309), de la portée et de la complexité de la modification de conception et de la mise en œuvre ou non d'un programme de sécurité des systèmes pour l'aéronef. Le demandeur doit faire appel à l'ANT lorsqu'il n'existe pas de processus/plan de sécurité des systèmes ou lorsqu'il est prévu d'utiliser d'autres normes. Dans ce dernier cas, l'approche de sécurité des systèmes à utiliser doit être décrite ou citée en référence dans le plan de certification.

2. **Exigences.** Les éléments suivants doivent être abordés :

a. Les effets des défaillances du personnel au sol doivent être pris en compte dans le cadre des évaluations (voir 2.1.4.5.b).

b. En ce qui concerne les fonctionnalités complexes de communication, de navigation, de surveillance et de gestion du trafic aérien (CNS/ATM), l'assurance de la conception de tous les systèmes (nouveaux et anciens) contribuant aux dangers connexes doit être évaluée par rapport à la norme civile (conformément à l'A-GA-005-000/AG-001, partie 2, section 1), puisqu'il incombe au MDN d'exercer ses activités en tenant compte de la sécurité du reste du trafic.

c. Le ou les nouveaux systèmes peuvent avoir été évalués en fonction d'une norme différente de la norme de cnavigabilité pour la conception des systèmes de sécurité de l'aéronef. La certification de l'installation doit garantir que l'installation est conforme à la norme de navigabilité pour la conception des systèmes de sécurité de l'aéronef.

d. Les nouveaux systèmes/installations doivent être analysés afin de déterminer les nouvelles conditions de défaillance fonctionnelle de l'aéronef. Les conditions de défaillance peuvent résulter de la défaillance d'un composant, ou d'une combinaison de défaillances de faible niveau. Cette évaluation fonctionnelle

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

détermine toutes les conditions de défaillance possibles et leur gravité pour l'aéronef. Dans les cas simples, une évaluation formelle des risques fonctionnels (FHA) peut ne pas être nécessaire, mais les conclusions du processus doivent être documentées, car elles déterminent l'ampleur de l'analyse de la sécurité des systèmes. Les considérations suivantes s'appliquent :

(1) S'il n'y a pas d'incidence sur la sécurité, aucune analyse supplémentaire n'est nécessaire.

(2) Si le degré de gravité le plus élevé est mineur, les systèmes/installations doivent faire l'objet d'une évaluation de la conception et de l'installation. La FHA est facultative et une évaluation de la sécurité des systèmes (SSA) n'est pas requise.

(3) Si le degré de gravité le plus élevé est majeur ou supérieur, une FHA est recommandée. Sauf s'il peut être clairement démontré dans le plan de certification que la modification de la conception est simple et répond à tous les objectifs de sécurité, une SSA est requise.

(4) Pour l'intégrité des logiciels et de l'AEH, une analyse visant à déterminer le niveau DAL requis est nécessaire (sauf si le système n'a pas d'incidence sur la sécurité).

e. L'impact sur les conditions de défaillance fonctionnelle existantes de l'aéronef doit être évalué et il doit être démontré que les objectifs de sécurité applicables sont maintenus. Les considérations suivantes s'appliquent :

(1) L'objectif est de confirmer que le niveau de sécurité de la conception de type approuvée est maintenu.

(2) L'ANT reconnaît que les données peuvent être limitées. Des données sur la maintenance en service ou d'autres justifications/arguments (similitude ou autre) peuvent être utilisés pour étayer l'évaluation.

f. Les systèmes/installations existants qui contribuent à des conditions de défaillance nouvelles ou existantes touchées par la modification de la conception peuvent ne pas satisfaire à toutes les exigences du 2.1.5. Les éléments suivants doivent être pris en compte :

(1) En ce qui concerne les dangers existants, les systèmes existants non modifiés sont acceptables du point de vue de l'assurance de la conception.

(2) Pour les nouveaux dangers, les systèmes existants non modifiés peuvent être acceptables du point de vue de l'assurance de la conception, si le système existant contribue à d'autres dangers existants qui sont du même degré de gravité ou plus élevé.

(3) L'assurance de la conception des systèmes existants ne nécessite pas d'évaluation si la gravité du risque fonctionnel reste inchangée (sauf si une nouvelle exigence précise s'applique).

(4) Les défaillances ponctuelles des systèmes/installations existants peuvent être acceptées si l'objectif de sécurité pour les risques évalués (nouveaux et existants) est acceptable. Toutefois, ces conditions doivent être clairement déterminées dans le plan de certification et/ou les analyses de sécurité connexes.

2.1.8 Publications, spécifications et normes connexes

1. La Figure 2-1-4 énumère les publications qui déterminent les moyens de démontrer la conformité avec les normes de navigabilité pour la conception, ou qui déterminent les documents d'information connexes.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Publications et normes connexes		
Régulateur ou organisme	**Numéro de référence**	**Titre**
MDN et FAC	Avis 2006-04 de l'ANT	Installation d'équipement divers non requis
AESA	AMC 25.1309	Conception et analyse des systèmes
FAA	AC 20-168	*Certification Guidance for Installation of Non-Essential, Non-Required Aircraft Cabin Systems & Equipment (CS&E)*
	AC 20-174	*Development of Civil Aircraft and Systems*
	AC 20-177	*Design and Installation Guidance for an Airborne System for Non-Required Telecommunication Service in Non-Aeronautical Frequency Bands*
	AC 21-50	*Installation of TSOA Articles and LODA Appliances*
	AC 23.1309-1E	*System Safety Analysis and Assessment for Part 23 Airplanes*
	AC 25-11B	*Electronic Flight Displays*
	AC 25.1309-1A	*System Design and Analysis*
	AC 27.1B	*Certification of Normal Category Rotorcraft*
	AC 29.2C	*Certification of Transport Category Rotorcraft*
	AC 33-2C	*General Type Certification Guidelines for Turbine Engines*
	AC 33.28-1	*Compliance Criteria for 14 CFR Section 33.28, Aircraft Engines, Electrical and Electronic Engine Control Systems*
	AC 33.75-1	*RTCA Inc. Guidance Material for 14 CFR Section 33.75 Safety Analysis*
RTCA	DO-313	*Certification Guidance for Installation of Non-Essential, Non-Required Aircraft Cabin Systems and Equipment*
SAE	ARP 4754A	*Aerospace Recommended Practice, Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems*
	ARP 4761	*Aerospace Recommended Practice, Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment*
DoD des É.-U.	MIL-STD-882E	*Department of Defense, Standard Practice, System Safety*
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-56	*Safety Management Requirements for Defence Systems*

Figure 2-1-4 Publications et normes connexes relatives à la sécurité des systèmes

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 2 — FACTEURS HUMAINS

2.2.1 Introduction

1. L'étude des facteurs humains (FH) est le domaine scientifique examinant les caractéristiques humaines et qui utilise cette information pour améliorer l'interaction entre les personnes, le matériel qu'elles utilisent et l'environnement dans lequel le matériel est utilisé. La connaissance des FH peut s'étendre à la conception ou à la modification des produits pour en accroître l'efficacité et la sécurité, et pour améliorer le bien-être et la satisfaction de l'utilisateur. Lors de la certification de navigabilité, l'étude des FH vise à atteindre un niveau de sécurité acceptable. La définition des facteurs humains présentée dans le document MIL-HDBK-1908 est pertinente au présent chapitre.

2. Pour en savoir davantage sur l'interprétation des règles de certification de navigabilité qui reposent sur les FH ou sur les moyens de se conformer à ces règles, veuillez communiquer avec les spécialistes des FH du DNAST 6.

3. Les règlements de navigabilité ont été rédigés et mis à jour en fonction d'une approche d'ingénierie « classique » à la conception des systèmes (de système à système). Ceci est évident dans la disposition des règlements CS et 14 CFR, qui sont organisées en principales sections définissant chacune les exigences de contrôle et d'affichage du système. À l'opposé, l'approche à la conception des systèmes qui repose sur les FH est orientée sur les tâches et tient compte des interfaces requises pour exécuter une tâche. Cette approche part du concept selon lequel, dans bien des cas, l'exécution de tâches nécessite une interaction entre plusieurs systèmes. Ainsi, l'approche qui repose sur les FH reconnaît la nécessité d'intégrer divers systèmes pour doter l'utilisateur d'une interface constante.

2.2.2 Portée

1. Le présent chapitre précise les normes de navigabilité acceptables qui portent sur l'exposition aux FH de l'équipement et des systèmes aérospatiaux des Forces Armées canadiennes (FAC). Il porte sur les aéronefs civils et militaires.

2.2.3 Normes et spécifications

1. Les normes de navigabilité répertoriées aux figures suivantes sont acceptables en vue de leur application aux aspects de FH des aéronefs du MDN et des FAC.

Normes militaires de navigabilité pour la conception
MoD du R.-U.
1. **DEF STAN 00-970** édition 1, volume 1, *Aeroplanes: Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
2. **DEF STAN 00-970** édition 1, volume 2, *Rotorcraft: Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
3. **DEF STAN 00-25** partie 1, édition 2, *Human Factors: Human Factors for Designers of Equipment*
DoD des É.-U.
1. **JSSG-2009,** *Air Vehicle Subsystems*
2. **JSSG-2010,** *Crew Systems*
3. **MIL-STD-203,** *Aircrew Stations Controls and Displays: Location, Arrangement and Actuation of, for Fixed Wing Aircraft*
4. **MIL-STD-250,** *Aircrew Station Controls and Displays For Rotary Wing Aircraft*

Figure 2-2-1 (feuille 1 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
5.	**MIL-STD-411,** *Aircrew Station Alerting Signals*
6.	**MIL-STD-490,** *System/Segment Specification for the Tactical Work Stations*
7.	**MIL-STD-850,** *Aircrew Station Vision Requirements for Military Aircraft*
8.	**MIL-STD-1333,** *Aircrew Station Geometry for Military Aircraft*
9.	**MIL-STD-1472,** *Human Engineering*
10.	**MIL-STD-1521,** *Technical Reviews and Audits for Systems, Equipment & Computer Software*
11.	**MIL-STD-1787,** *Aircraft Display Symbology*
12.	**MIL-STD-2525,** *Common War Fighting Symbology*
13.	**MIL-STD-3009,** *Lighting, Aircraft, Night Vision Imaging System (NVIS) Compatible*

Figure 2-2-1 (feuille 2 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux facteurs humains

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
Manuel de navigabilité de TCAC (MN)	
1.	**MN 523,** Avions de catégorie normale, utilitaire, acrobatique et navette
2.	**MN 525,** Avions de catégorie transport
3.	**MN 527,** Giravions de catégorie normale
4.	**MN 529,** Giravions de la catégorie transport
Title 14 Code of Federal Regulations (14 CFR)	
1.	**14 CFR 23,** *Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes*
2.	**14 CFR 25,** *Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes*
3.	**14 CFR 25.771 (a),** *Pilot Compartment*
4.	**14 CFR 25.771 (e),** *Pilot Compartment*
5.	**14 CFR 25.773 (a)(1),** *Pilot Compartment View*
6.	**14 CFR 25.773 (a)(2),** *Pilot Compartment View*
7.	**14 CFR 25.773 (b)(2)(i),** *Pilot Compartment View*
8.	**14 CFR 25.777 (a),** *Cockpit Controls*
9.	**14 CFR 25.777 (c),** *Cockpit Controls*
10.	**14 CFR 25.785 (g),** *Seats, Berths, Safety Belts, and Harnesses*
11.	**14 CFR 25.785 (l),** *Seats, Berths, Safety Belts, and Harnesses*
12.	**14 CFR 25.1141 (a),** *Power plant Controls: General*
13.	**14 CFR 25.1301 (a),** *Function and Installation*
14.	**14 CFR 25.1309 (c),** *Equipment, Systems, and Installations*
15.	**14 CFR 25.1321 (a),** *Arrangement and Visibility*
16.	**14 CFR 25.1321 (e),** *Arrangement and Visibility*
17.	**14 CFR 25.1322,** *Warning, Caution, and Advisory Lights*
18.	**14 CFR 25.1357 (d),** *Circuit Protective Devices*
19.	**14 CFR 25.1381 (a)(2),** *Instrument Lights*
20.	**14 CFR 25.1523,** *Minimum Flight Crew*
21.	**14 CFR 25.1543 (b),** *Instrument Markings: General*
22.	**14 CFR 27,** *Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft*
23.	**14 CFR 29,** *Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft*

Figure 2-2-2 (feuille 1 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
Agence européenne de la sécurité aérienne Norme de certification (CS)	
1.	**CS-23,** Aéronefs des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette
2.	**CS-25,** Gros aéronefs
3.	**CS-27,** Petits giravions
4.	**CS-29,** Gros giravions

Figure 2-2-2 (feuille 2 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux facteurs humains

	Normes de navigabilité internationales pour la conception ratifiées par le MDN et des FAC
OTAN	
1.	**AIR STD 61/116/1H,** *Operation of All Controls and Switches at Aircrew Stations*
2.	**AIR STD 61/116/2G,** *Location and Actuation of Airframe Controls in Fixed Wing Aircraft*
3.	**AIR STD 61/116/3K,** *Location, Actuation and Shape of Airframe controls for Rotary Wing Aircraft*
4.	**AIR STD 61/116/4K,** *Services Operable from Stick Grips*
5.	**AIR STD 61/116/5M,** *Aircrew Station Warning, Cautionary and Advisory Signals*
6.	**AIR STD 61/116/6D Ch1,** *Human Engineering Design Criteria for the Use of Aircrew Station Controls and Displays*
7.	**AIR STD 61/116/7C,** *Control Shapes*
8.	**AIR STD 61/116/9B,** *Aircraft Mock-Up Inspection Techniques*
9.	**AIR STD 61/116/13 Ch1,** *The Application of Human Engineering to Advanced Aircrew Systems*
10.	**AIR STD 61/116/15H,** *Location and Arrangement of Flight and Engine Parameter Displays in Aircrew Stations*
11.	**AIR STD 61/116/16,** *Electronically and Optically Generated Display Formats and Symbology for Fixed Wing Aircraft*
12.	**AIR STD 61/116/21,** *Colours and Markings Used to Denote Operating Ranges of Aircraft Displays*
13.	**AIR STD 61/116/25,** *Location and Grouping of Electrical Switches*
14.	**AIR STD 61/116/26,** *Emergency Control Colour Schemes*
15.	**AIR STD 61/116/27,** *Numbering of Engines and their Associated Controls and Displays in Aircraft*
16.	**AIR STD 61/116/28,** *Circular Dial Altimeters and Calibration Procedures*
17.	**AIR STD 61/116/29,** *Aircrew Station Control Panels*
18.	**AIR STD 61/116/30,** *Circular Dial Engine Indicators*
19.	**STANAG 3217,** *Operation of Controls and Switches at Aircrew Stations*
20.	**STANAG 3219,** *Location and Grouping of Electrical Switches in Aircraft*
21.	**STANAG 3224,** *Aircrew Station Lighting*
22.	**STANAG 3258,** *Position of Pilot Operated Navigation and Radio Controls*
23.	**STANAG 3329,** *Numerals and Letters in Aircrew Stations*
24.	**STANAG 3370,** *Aircrew Station Warnings, Cautionary and Advisory Signals*
25.	**STANAG 3436,** *Colours and Markings Used to Denote Operating Ranges of Aircraft Instruments*
26.	**STANAG 3504,** *Cathode Ray Tube Head-Down Displays (Monochrome)*
27.	**STANAG 3639,** *Aircrew Station Dimensional Design Factors*
28.	**STANAG 3643,** *Coating, Reflection Reducing for Glass Elements Used in Aircrew Station Displays*
29.	**STANAG 3647,** *Nomenclature in Aircrew Stations*
30.	**STANAG 3701,** *Aircraft Interior Colour Schemes*

Figure 2-2-3 (feuille 1 de 2) Normes de navigabilité internationales pour la conception ratifiées par le MDN et des FAC liées aux facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

	Normes de navigabilité internationales pour la conception ratifiées par le MDN et des FAC
31.	**STANAG 3705,** *Human Engineering Design Criteria for Controls and Displays in Aircrew Stations*
32.	**STANAG 3869,** *Aircrew Station Control Panels*
33.	**STANAG 3871,** *NATO Glossary of Aircraft – Aircrew Integration Specialist Terminology and Abbreviations*
34.	**STANAG 3940,** *Aircraft Electronic Colour Display Systems*
35.	**STANAG 3950,** *Helicopter Design Criteria for Crew Crash Protection and Anthropometric Accommodation*
36.	**STANAG 3994,** *Application of Human Engineering to Advanced Aircrew Systems*
37.	**STANAG 7044,** *Functional Aspects of Mission Planning Station Interface Design*
38.	**STANAG 7095,** *Flat Panel Technology Display Design Criteria*
39.	**STANAG 7096,** *Location, Actuation and Shape of Airframe Controls*
40.	**STANAG 7139,** *Aircraft Engine Controls, Switches, Displays, Indicators, Gauges and Arrangements*
41.	**STANAG 7140,** *Aircraft Flight Instruments Layout and Display*
42.	**STANAG 7161,** *Aircraft Display Symbology*

Figure 2-2-3 (feuille 2 de 2) Normes de navigabilité internationales pour la conception ratifiées par le MDN et des FAC liées aux facteurs humains

2.2.4 Conseils – Généralités

1. La FAA fournit de précieux conseils sur les regulations du 14 CFR sous forme d'avis consultatifs (AC) et a publié des documents de politique sur l'importance des FH lors de la certification. Ces conseils peuvent revêtir une grande utilité, peu importe les normes civiles qui sont utilisées aux fins de certification, car bon nombre de ces normes proposent des règles équivalentes.

NOTA

Ces règles de certification doivent être adaptées au type d'aéronef ainsi qu'aux travaux de construction ou de modification effectués. De plus, lorsque les règlements civils sont insuffisants et ne couvrent pas des applications, des équipements, des environnements et des systèmes militaires précis, les règles de certification des normes DEF STAN, MIL-STD, STANAG et AIR STD peuvent être utilisées (se reporter à la section 2.2.5).

2. Le 14 CFR 25 est la principale source de règles acceptables de certification orientée sur les FH car la FAA fournit de précieux conseils qui portent précisément sur ces règles. Néanmoins, d'autres 14 CFR visant des systèmes précis et abordant les FH, peuvent définir une exigence de navigabilité. Veuillez vous adresser directement au DNAST 6 (spécialistes en facteurs humains) pour obtenir un soutien ou des conseils.

3. La Figure 2-2-4 répertorie les 20 règles de certification souhaitables pour les FH, telles que précisées dans règlement 14 CFR 25 (*Transport Category Airplanes*) et les règles équivalentes dans les 14 CFR 23, 27 et 29. De plus, des règles équivalentes se trouvent dans les catégories correspondantes de SC et des RAC.

14 CFR 25	14 CFR 23	14 CFR 27	14 CFR 29
25.771(a)	23.771(a)	27.771(a)	29.771(a)
25.771(e)	-	27.771(c)	29.771(c)
25.773(a)(1)	23.773(a)(1)	27.773(a)(1)	29.773(a)(1)
25.773(a)(2)	23.773(a)(2)	27.773(a)(2)	29.773(a)(2)
25.773(b)(2)(i)	-	-	29.773(b)(2)

Figure 2-2-4 (feuille 1 de 2) Renvoi des FAR acceptables qui portent sur les facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

14 CFR 25	14 CFR 23	14 CFR 27	14 CFR 29
25.777(a)	23.777(a)	27.777(a)	29.777(a)
25.777(c)	25.777(b)	25.777(b)	25.777(b)
25.785(g)	23.785(d)(e)(g)	27.785(c)	29.785(c)
25.785(l)	-	-	-
25.1141(a)	-	-	29.1141(a)
25.1301(a)	23.1301(a)	27.1301(a)	29.1301(a)
25.1309(c)	23.1309(b)(3)		29.1309(c)
25.1321(a)	23.1321(a)	27.1321(a)	29.1321(a)
25.1321(e)	23.1321(e)	27.1321(d)	25.1321(g)
25.1322	23.1322	27.1322	29.1322
25.1357(d)	23.1357(d)	27.1357(d)	29.1357(d)
25.1381(a)(2)	-	25.1381(b)(2)	25.1381(b)(2)
25.1523	23.1523	27.1523	29.1523
25.1543(b)	23.1543(b)	27.1543(b)	29.1543(b)

Figure 2-2-4 (feuille 2 de 2) Renvoi des FAR acceptables qui portent sur les facteurs humains

2.2.5 Publications et normes connexes liées aux facteurs humains

1. Les références indiquées à la Figure 2-2-5 sont associées aux FH.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
FAA	ANM-01-03	*Factors to Consider when Reviewing an Applicant's Proposed Human Factors Methods of Compliance for Flight Deck Certification*
	ANM-99-2	*Guidance for Reviewing Certification Plans to Address Human Factors for Certification of Transport Airplane Flight Decks*
	AC 20-88A	*Guidelines on the Markings of Aircraft Power plant Instruments (Displays)*
	AC 25-11A	*Electronic Flight Deck Displays*
	AC 25.773-1	*Pilot Compartment View Design Consideration*
	AC 25.1302 (proposé)	*Installed Systems and Equipment for use by the Flight Crew*
	AC 25.1309	*Equipment, Systems and Installation*
	AC 25.1309-1B	*System Design and Analysis*
	AC 25.1322	*Flight Crew Alerting*
	AC 25.1333(b)	*Instrument Systems*
	AC 25.1523-1	*Minimum Flight Crew*
	AC 29-2C	*Certification of Transport Category Rotorcraft*
OTAN	AIR STD 61/116/1H	*Operation of All Controls and Switches at Aircrew Stations*
	AIR STD 61/116/2G	*Location and Actuation of Airframe Controls in Fixed Wing Aircraft*
	AIR STD 61/116/3K	*Location, Actuation and Shape of Airframe controls for Rotary Wing Aircraft*
	AIR STD 61/116/4K	*Services Operable from Stick Grips*

Figure 2-2-5 (feuille 1 de 4) Publications et normes connexes liées aux facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
	AIR STD 61/116/5M	*Aircrew Station Warning, Cautionary and Advisory Signals*
OTAN (suite)	AIR STD 61/116/6D Ch1	*Human Engineering Design Criteria for the Use of Aircrew Station Controls and Displays*
	AIR STD 61/116/7C	*Control Shapes*
	AIR STD 61/116/9B	*Aircraft Mock-Up Inspection Techniques*
	AIR STD 61/116/13 Ch1	*The Application of Human Engineering to Advanced Aircrew Systems*
	AIR STD 61/116/15H	*Location and Arrangement of Flight and Engine Parameter Displays in Aircrew Stations*
	AIR STD 61/116/16	*Electronically and Optically Generated Display Formats and Symbology for Fixed Wing Aircraft*
	AIR STD 61/116/21	*Colours and Markings Used to Denote Operating Ranges of Aircraft Displays*
	AIR STD 61/116/25	*Location and Grouping of Electrical Switches*
	AIR STD 61/116/26	*Emergency Control Colour Schemes*
	AIR STD 61/116/27	*Numbering of Engines and their Associated Controls and Displays in Aircraft*
	AIR STD 61/116/28	*Circular Dial Altimeters and Calibration Procedures*
	AIR STD 61/116/29	*Aircrew Station Control Panels*
	AIR STD 61/116/30	*Circular Dial Engine Indicators*
	STANAG 3217	*Operation of Controls and Switches at Aircrew Stations*
	STANAG 3219	*Location and Grouping of Electrical Switches in Aircraft*
	STANAG 3224	*Aircrew Station Lighting*
	STANAG 3258	*Position of Pilot Operated Navigation and Radio Controls*
	STANAG 3329	*Numerals and Letters in Aircrew Stations*
	STANAG 3370	*Aircrew Station Warnings, Cautionary and Advisory Signals*
	STANAG 3436	*Colours and Markings Used to Denote Operating Ranges of Aircraft Instruments*
	STANAG 3504	*Cathode Ray Tube Head-Down Displays (Monochrome)*
	STANAG 3639	*Aircrew Station Dimensional Design Factors*
	STANAG 3643	*Coating, Reflection Reducing for Glass Elements Used in Aircrew Station Displays*
	STANAG 3647	*Nomenclature in Aircrew Stations*
	STANAG 3701	*Aircraft Interior Colour Schemes*
	STANAG 3705	*Human Engineering Design Criteria for Controls and Displays in Aircrew Stations*
	STANAG 3869	*Aircrew Station Control Panels*
	STANAG 3871	*NATO Glossary of Aircraft – Aircrew Integration Specialist Terminology and Abbreviations*
	STANAG 3940	*Aircraft Electronic Colour Display Systems*
	STANAG 3950	*Helicopter Design Criteria for Crew Crash Protection and Anthropometric Accommodation*
	STANAG 3994	*Application of Human Engineering to Advanced Aircrew Systems*
	STANAG 7044	*Functional Aspects of Mission Planning Station Interface Design*

Figure 2-2-5 (feuille 2 de 4) Publications et normes connexes liées aux facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
OTAN (suite)	STANAG 7095	*Flat Panel Technology Display Design Criteria*
	STANAG 7096	*Location, Actuation and Shape of Airframe Controls*
	STANAG 7139	*Aircraft Engine Controls, Switches, Displays, Indicators, Gauges and Arrangements*
	STANAG 7140	*Aircraft Flight Instruments Layout and Display*
	STANAG 7161	*Aircraft Display Symbology*
SAE	ARD 50016	*Head-Up Display Human Factor Issues*
	ARD 50019	*Human Engineering Issues for Enhanced Vision Systems*
	ARD 50027	*Human Engineering Issues for Data Link Systems*
	ARD 50048	*Human Modeling System User Requirements Survey*
	ARD 50062	*Human Factors Issues Associated with Terrain Separation Assurance Display Technology*
	ARD 50079	*Human Factors Issues in Free Flight*
	ARD 50083	*Human Factors Issues Associated With Cockpit Display of Traffic Information (CDTI)*
	ARP 1874	*Design Objectives For CRT Displays For Part 25 (Transport Aircraft)*
	ARP 4032	*Human Engineering Considerations in the Application of Colour to Electronic Aircraft Displays*
	ARP 4033	*Pilot-System Integration*
	ARP 4102	*Display Criteria And Associated Controls For Transport Aircraft*
	ARP 4107	*Aerospace Glossary for Human Factors Engineers*
	ARP 4153	*Human Interface Criteria for Collision Avoidance Systems in Transport Aircraft*
	ARP 4155	*Human Interface Design Methodology for Integrated Display Symbology*
	ARP 4791	*Human Engineering Recommendations for Data Link Systems*
	ARP 4927	*Integration Procedures for the Introduction of New Systems to the Cockpit*
	ARP 5108	*Human Interface Criteria for Terrain Separation Assurance Display Technology*
	ARP 5288	*Transport Category Airplane Head Up Display (Hud) Systems*
	ARP 5430	*Human Interface Criteria for Vertical Situation Awareness Displays*
	ARP 5898	*Human Interface Criteria For Flight Deck Surface Operations Displays*
	ARP 4102	*Flight Deck Panels, Controls And Displays*
	AS1 8012	*Markings for Aircrew Station Displays Design and Configuration of*
TCAC	MN 523	Avions de catégorie normale, utilitaire, acrobatique et navette
	MN 525	Avions de catégorie de transport
	MN 527	Giravions de catégorie normale
	MN 529	Giravions de catégorie transport
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-970 version 1, volume 1	*Aeroplanes: Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*

Figure 2-2-5 (feuille 3 de 4) Publications et normes connexes liées aux facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
	DEF STAN 00-970 version 1, volume 2	*Rotorcraft: Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
MoD du R.-U. (suite)	DEF STAN 00-25 (partie 1), version 2	*Human Factors: Human Factors for Designers of Equipment*
DoD des É.-U.	JSSG-2009	*Air Vehicle Subsystems*
	JSSG-2010	*Crew Systems*
	JSSG-2010-1	*Engineering Handbook*
	JSSG-2010-2	*Crew Station Automation, Information and Control/ Display Management Handbook*
	JSSG-2010-3	*Cockpit/Crew Station/Cabin Handbook*
	JSSG-2010-4	*Aircrew Alerting Handbook*
	JSSG-2010-5	*Aircraft Lighting Handbook*
	JSSG-2010-11	*Emergency Egress Handbook*
	MIL-HDBK-46855	*Human Engineering Guidelines for Military Systems, Equipment and Facilities*
	MIL-HDBK-46855 A	*Human Engineering Program Process and Procedures*
	MIL-HDBK-759	*Department Of Defence Handbook For Human Engineering Design Guidelines*
	MIL-STD-203	*Aircrew Stations Controls and Displays: Location, Arrangement and Actuation of, for Fixed Wing Aircraft*
	MIL-STD-250	*Aircrew Station Controls and Displays For Rotary Wing Aircraft*
	MIL-STD-411	*Aircrew Station Alerting Signals*
	MIL-STD-490	*System/Segment Specification for the Tactical Work Stations*
	MIL-STD-850	*Aircrew Station Vision Requirements for Military Aircraft*
	MIL-STD-1333	*Aircrew Station Geometry for Military Aircraft*
	MIL-STD-1472	*Human Engineering*
	MIL-STD-1521	*Technical Reviews and Audits for Systems, Equipment & Computer Software*
	MIL-STD-1787	*Aircraft Display Symbology*
	MIL-STD-2525	*Common War fighting Symbology*
	MIL-STD-3009	*Lighting, Aircraft, Night Vision Imaging System (NVIS) Compatible*

Figure 2-2-5 (feuille 4 de 4) Publications et normes connexes liées aux facteurs humains

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 3 — PROTECTION CONTRE LES EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE (E3)

2.3.1 Introduction

1. Le présent chapitre fournit des conseils sur le processus d'acceptation de navigabilité pour la certification d'équipement et de systèmes qui servent à protéger contre les effets de l'environnement électromagnétique (E3). Il cite également les spécifications, les normes et les avis consultatifs associés à la protection contre les E3. Le processus s'applique aux nouvelles activités de certification de type, aux importantes modifications de conception de même qu'aux programmes ou projets de modification.

2. Pratiquement tous les systèmes, les sous-systèmes et l'équipement électriques et électroniques de bord peuvent subir les effets de l'énergie électromagnétique. Des mesures doivent être prises, lors de l'acquisition ou de la modification d'un système, d'un sous-système ou d'un équipement, pour s'assurer que celui-ci ne subit aucune diminution du rendement lorsqu'il est utilisé dans l'environnement électromagnétique (EME) pour lequel il a été conçu. Il faut également s'assurer que les mesures de contrôle des E3 déjà en place ne sont pas compromises. Il existe des normes qui définissent les limites d'émissions et de susceptibilité, les contraintes de conception ainsi que les méthodes d'essai et d'analyse visant à démontrer la conformité à ces normes.

3. L'élaboration d'un programme structuré est essentielle à la gestion et à la mise en œuvre efficace de la protection des E3. À elle seule, aucune norme ne peut garantir totalement la protection contre les E3 des aéronefs des FAC. Les 14 CFR, MN du TCAC et CS d'AESA, bien qu'ils reconnaissent la nécessité de contrôler les E3, ne contiennent pas suffisamment de précisions sur la protection contre les E3 dans l'environnement militaire et n'ont que récemment reçu l'appui des avis consultatifs (AC) pertinentes qui fournissent des conseils sur la manière de demontrer la conformité. Il faudra peut-être recourir à une combinaison de normes militaires et civiles pour assurer la protection contre les E3.

2.3.2 Définitions

1. **Effets de l'environnement électromagnétique (E3).** Les E3 représentent les effets de l'environnement électromagnétique sur la capacité opérationnelle de même que sur la sécurité des aéronefs, des systèmes et de l'équipement. Ils couvrent toutes les disciplines électromagnétiques, y compris la compatibilité électromagnétique (CEM), l'interférence électromagnétique (EMI), la vulnérabilité électromagnétique (EMV), l'impulsion électromagnétique (EMP), la protection électronique, les dangers du rayonnement électromagnétique pour le personnel, les pièces d'artillerie et les matières volatiles, ainsi que les phénomènes naturels liés à la foudre et aux précipitations.

2. **Environnement électromagnétique (EME).** L'EME correspond à la distribution dans le temps et dans les gammes de fréquences appropriées, des niveaux d'énergie électromagnétique qui peuvent être observés lors de l'utilisation d'équipement, d'un sous-système ou d'un système aux fins qu'il a été conçu. L'EME est normalement exprimé en termes d'intensité de champ ou de densité de puissance. Le champ de rayonnement à haute intensité (CRHI) fait partie de l'EME.

3. **Compatibilité électromagnétique (CEM).** La CEM est la capacité de l'équipement, des sous-systèmes ou des systèmes électriques ou électroniques de fonctionner dans leur environnement opérationnel désigné sans subir ou causer des détériorations inacceptables en raison de l'interférence électromagnétique.

4. **Interférence électromagnétique (EMI).** L'EMI est la perturbation électromagnétique par conduction ou par rayonnement qui interrompt, entrave, altère ou restreint de toute autre façon le rendement d'un équipement électrique ou électronique.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

5. **Terminologie.** Les termes 14 CFR XX et MN 5XX désignent respectivement aux parties 23, 25, 27 et 29 du 14 CFR ou aux chapitres 523, 525, 527 et 529 du MN.

2.3.3 Normes et spécifications

1. Les normes et les spécifications suivantes sont acceptables pour les exigences de protection contre les E3 des aéronefs du MDN et des FAC. Les demandeurs peuvent proposer d'autres normes ou spécifications équivalentes aux fins d'examen par le DNAST 6.

	Normes civiles de navigabilité pour la conception
1.	**CIACA 0106R,** Utilisation d'appareils électroniques portatifs par les passagers à bord des aéronefs et compte rendus d'événements
2.	**14 CFR 27/29.610,** *Lightning Protection*
3.	**14 CFR xx.954,** *Fuel System Lightning Protection*
4.	**14 CFR xx 1301,** *Function and Installation*
5.	**14 CFR xx 1309,** *Equipment, Systems, and Installations*
6.	**14 CFR xx 1431(a),** *Electronic Equipment*
7.	**MN 523,** Sous-chapitre F Équipement, avions des catégories normale utilitaire acrobatique et navette
8.	**MN 525,** Sous-chapitre F Équipement, avions de catégorie transport
9.	**MN 529,** Sous-chapitre F Équipement, giravions de catégorie transport
10.	**DO-160,** Sections 15 à 21 et section 25
11.	**ARP 1870,** *Aerospace Systems Electrical Bonding and Grounding for Electromagnetic Compatibility and Safety*
12.	**ARP 4242,** *Electromagnetic Compatibility Control Requirements System*

Figure 2-3-1 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à la protection contre les E3

	Normes militaires de navigabilité pour la conception
1.	**MIL-HDBK-235,** *Electromagnetic (Radiated) Environment Considerations For Design and Procurement of Electrical and Electronic Equipment, Subsystems, and System*
2.	**MIL-STD-461,** *Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment*
3.	**MIL-STD-464,** *Electromagnetic Environmental Effects Requirements for Systems*
4.	**DEF STAN 59-41,** *Electromagnetic Compatibility Part 3: Technical Requirements Test Methods and limits*
5.	**C-05-005-044/AG-001,** Contrôle des effets de l'environnement électromagnétique (E3) à l'intérieur des Forces canadiennes (Air)

Figure 2-3-2 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la protection contre les E3

2.3.4 Conseils – Notes sur les meilleures pratiques

1. L'Annexe A du présent chapitre précise les spécifications et les normes de navigabilité pour la conception qui s'appliquent à la fois aux nouvelles conceptions et aux modifications de conception proposées. Elle contient également des conseils qui aideront le demandeur à atteindre un niveau acceptable de sécurité aéronautique dans le cadre du Programme de navigabilité technique du MDN et des FAC.

2.3.5 Conseils – Programme de contrôle des E3

1. Le Programme de contrôle des E3 (PCE3) devrait comprendre la totalité des critères de conception et de planification, des critères techniques ainsi que les contrôles de gestion qui permettront d'obtenir une CEM

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

d'ensemble et d'examiner les exigences de conception. L'annexe B contient les exigences du MDN et des FAC en matière de création et de maintien d'un PCE3.

2.3.6 Conseils – Conseils variés

1. L'Annexe C du présent chapitre contient une variété de conseils portant sur le thème des E3 que les officiers de projet doivent prendre en considération lorsqu'ils planifient ou mettent en œuvre des projets.

2.3.7 Conseils – Exigences en matière de protection contre les E3

1. **Équipement/sous-système.** Le logiciel et le matériel de l'équipement qui est soumis à une vérification de la CEM, du CRHI ou de la protection contre foudre doivent être configurés en fonction du niveau de protection prévu pour la livraison.

a. **Équipement de conception militaire des É.-U. – documents pertinents :**

(1) La norme MIL-HDBK-516 précise les critères de certification qui servent à déterminer la navigabilité de tous les aéronefs à voilure fixe. Les sections 13 et A13 portent sur les critères de certification des E3. Même si ce manuel porte expressément sur les aéronefs à voilure fixe, les officiers de projet devraient examiner la possibilité d'adapter ces critères aux giravions.

(2) La MIL-STD-461 précise les exigences d'interface et de vérification connexes qui permettent de contrôler les caractéristiques d'interférence électromagnétique (émissions et susceptibilité) de l'équipement électronique, électrique et électromécanique.

(3) La MIL-STD-464 précise les exigences d'interface des E3 et les critères de vérification pour les systèmes de bord des aéronefs militaires, y compris les munitions. Elle précise les exigences de CEM au sein du système et entre les systèmes (environnement électromagnétique externe [EME]) ainsi que les exigences relatives à la protection contre la foudre. Le tableau 1A de la section 5.3 décrit l'EME au cours d'utilisations à bord des navires et les tableaux 1E et 1F, l'EME au cours d'autres utilisations aéroportées. La section 5.4 énonce les exigences relatives à la protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

b. **Équipement de conception militaire du R.-U. – documents pertinents.** La norme DEF STAN 59-41 décrit les meilleures techniques à utiliser pour évaluer les caractéristiques de compatibilité électromagnétique de l'équipement électrique et électronique.

c. **Équipement de conception civile – documents pertinents :**

(1) La norme FAA AC/AMJ20.1317 (ébauche finale 8) énonce une méthode acceptable pour démontrer que les règlements de la FAA/JAA sur l'utilisation de systèmes électriques et électroniques à bord d'un aéronef qui est exposé à un environnement de CRHI externe sont respectés.

(2) La norme RTCA DO-160 précise les procédures standard et les critères d'essai pour l'équipement de bord aéroporté. Elle prévoit des essais visant à vérifier la susceptibilité aux RF (y compris le CRHI) et la protection contre les émissions de RF, la foudre et les décharges électrostatiques.

(3) La norme SAE ARP 5413 renferme des conseils sur la méthode à suivre pour démontrer que l'aéronef respecte les règlements relatifs à la protection des systèmes électriques et électroniques installés sur un aéronef, ou à l'intérieur de celui-ci, contre les dangers liés à la foudre. Les effets indirects de la foudre sur l'équipement et son câblage qui se trouve à bord de l'aéronef font partie des dangers à l’équipement.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

d. **Conseils en matière de certification de navigabilité**

(1) Utilisée conjointement avec la MIL-HDBK-516, la MIL-STD-461 précise une méthode appropriée qui permet de démontrer que l'équipement de conception militaire des É.-U. est conforme aux exigences relatives à la CEM.

(2) Les sections 5.3 et A5.3 de la MIL-STD-464 précisent une méthode appropriée qui permet de démontrer que les systèmes et les sous-systèmes de conception militaire des É.-U. sont conformes aux exigences relatives au CRHI.

(3) Les sections 5.4 et A5.4 de la MIL-STD-464 précisent une méthode appropriée qui permet de démontrer que l'équipement de conception militaire des É.-U. est conforme aux exigences relatives à la protection contre la foudre.

(4) La partie 3 de la norme DEF STAN 59-41 précise une méthode appropriée qui permet de démontrer que l'équipement de conception militaire du R.-U. est conforme aux exigences relatives à la CEM et à la protection contre la foudre.

(5) Les sections 15 à 21 de même que la section 25 de la norme RTCA DO-160E précisent une méthode appropriée qui permet de démontrer que l'équipement de conception civile est conforme aux exigences relatives à la CEM, au CRHI et aux décharges électrostatiques.

(6) La section 20 de la norme RTCA DO-160E ou la norme FAA AC/AMJ20.1317 précisent une méthode appropriée qui permet de démontrer que l'équipement de conception civile est conforme aux exigences relatives au CRHI. La méthode choisie varie selon le niveau de criticité de l'équipement ou du système.

(7) Utilisées conjointement avec la norme SAE ARP 5413, les sections 22 et 23 de la norme RTCA DO-160E précisent une méthode appropriée qui permet de démontrer que l'équipement de conception civile respecte les exigences relatives à la protection contre les effets indirects de la foudre.

NOTA

Si la configuration matérielle ou logicielle a changé depuis la mise à l'essai et la certification de la CEM, du CRHI et de la protection contre la foudre, le matériel et le logiciel doivent être remis à l'essai conformément à la MIL-STD-461, MIL-STD-464, DEF STAN 59-41, RTCA DO-160 ou AC/ACMJ20.1317, selon le cas. Si le constructeur d'origine juge qu'il n'est pas nécessaire de reprendre les essais, il doit faire parvenir une analyse technique aux fins d'examen par l'expert en la matière concerné de l'ANT afin de corroborer ses allégations.

2. **Niveau des systèmes (aéronef).** Les essais sur la CEM, le CRHI ou la protection contre la foudre doivent avoir lieu sur le système avionique entièrement intégré d'un aéronef de production.

a. **Documents pertinents :**

(1) La norme FAA AC/AMJ20.1317 (ébauche finale 8) énonce une méthode acceptable démontrant que les règlements de la FAA/JAA sur l'utilisation de systèmes électriques et électroniques à bord d'un aéronef qui est exposé à un environnement de CRHI externe sont respectés.

(2) La publication C-05-005-044/AG-001 précise la politique des FAC quant au maintien de la navigabilité des aéronefs malgré les effets de l'environnement électromagnétique. L'une des sections fournit des conseils sur l'utilisation d'appareils électroniques portatifs à bord des aéronefs des FAC. L'annexe A énonce les exigences relatives aux essais de sécurité en vol (ESV) de l'équipement, qui s'appliquent également aux appareils électroniques portatifs.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(3) La norme FAA AC 20-53 contient des renseignements et des conseils sur le moyen de conformité jugé acceptable pour démontrer la conformité aux parties 23 et 25 du 14 CFR, qui visent à prévenir l'inflammation des vapeurs de carburant en raison de la foudre.

(4) La norme FAA AC 20-136 contient des renseignements et des conseils sur le moyen de conformité acceptable pour démontrer la conformité aux exigences sur la protection contre les dangers liés aux effets indirects de la foudre des systèmes électriques et électroniques de bord essentiels des aéronefs et des giravions décrits aux parties 23, 25, 27 et 29 du 14 CFR.

(5) La norme MIL-HDBK-516 précise les critères de certification qui servent à déterminer la navigabilité de tous les aéronefs à voilure fixe. Les sections 13 et A13 portent sur les critères de certification des E3. Même si ce manuel porte expressément sur les aéronefs à voilure fixe, les officiers de projet devraient examiner la possibilité d'adapter ces critères aux giravions.

(6) La MIL-STD-464 précise les exigences d'interface des E3 et les critères de vérification pour les systèmes de bord des aéronefs militaires, y compris les munitions. Elle précise les exigences de CEM dans le système et entre les systèmes (environnement électromagnétique externe [EME]) ainsi que les exigences relatives à la protection contre la foudre. Le tableau 1A de la section 5.3 décrit l'EME au cours d'utilisations abord des navires et les tableaux 1E et 1F, l'EME au cours d'autres utilisations aéroportées. La section 5.4 énonce les exigences relatives à la protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

(7) La norme SAE ARP 1870 précise les exigences minimales de métallisation et de mise à la terre des systèmes électriques, des systèmes avioniques, des systèmes d'armes, des systèmes de communication et de l'équipement électronique utilisés en aéronautique et en aérospatiale. Les exigences de métallisation et de mise à la terre permettent d'assurer l'établissement d'un trajet de retour à faible résistance adéquat et pouvant résister aux conditions d'utilisation et à la corrosion. La conformité à cette exigence permet de diminuer le couplage des champs électromagnétiques à l'intérieur ou à l'extérieur de l'équipement.

(8) La norme SAE ARP 5583 consiste en un guide pour la certification des CRHI qui contient des renseignements détaillés, des conseils et des méthodes qui ont trait à la norme FAA AC 20-xxx, *Certification of Aircraft Electrical/Electronics Systems for Operation in the High Intensity Radiated Fields (CRHI)* Environment (ébauche en date du 24 août 2000).

(9) La norme SAE ARP 5413 contient des conseils sur le moyen à utiliser pour démontrer la conformité de l'aéronef aux règlements relatifs à la protection des systèmes électriques et électroniques installés sur un aéronef, ou à l'intérieur de celui-ci, contre les dangers liés à la foudre. Les dangers à l'équipement comprennent, entre autres, les effets indirects de la foudre sur l'équipement installé sur un aéronef, ainsi que l'équipement intérieur, y compris le câblage connexe. Cette norme s'applique aux aéronefs et à l'équipement de conception nouvelle, aux modifications aux aéronefs et à l'équipement existants et aux applications existantes (disponibles dans le commerce) installées sur de nouveaux aéronefs.

(10) La norme SAE ARP 5577 contient des conseils sur la marche à suivre pour démontrer la conformité aux règlements portant sur la protection des aéronefs de conception traditionnelle et des aéronefs dotés d'une structure en composites de pointe contre les effets directs de la foudre. Cette norme s'applique également aux aspects des systèmes et des composants d'aéronefs qui ne sont pas couverts par les règlements relatifs à la protection des systèmes électriques et électroniques (par exemple, 14 CFR xx.1316) ou des circuits de carburant (par exemple, 14 CFR xx.954).

(11) La publication C-05-005-044/AG-001 contient des conseils sur l'utilisation d'appareils électroniques portatifs par les passagers à bord des aéronefs et sur les comptes rendus d'événements.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. **Conseils en matière de certification de la navigabilité :**

(1) Utilisée conjointement avec la MIL-HDBK-516 ainsi que des essais au sol et en vol, la MIL-STD-464, précise une méthode appropriée qui permet de démontrer la conformité des aéronefs militaires aux exigences de CEM, d'EME, de métallisation et de protection contre la foudre.

(2) Les essais de CEM au sol et en vol constituent une méthode appropriée pour démontrer la conformité des aéronefs de catégorie MN 523 aux exigences de CEM.

(3) Les essais de CEM au sol et en vol et la norme FAA AC 25-7A constituent une méthode appropriée pour démontrer la conformité des aéronefs de catégorie MN 525 aux exigences de CEM.

(4) Les essais de CEM au sol et en vol et la norme FAA AC 27-1B constituent une méthode appropriée pour démontrer la conformité des giravions de catégorie MN 527 aux exigences de CEM et de protection contre la foudre.

(5) Les essais de CEM au sol et en vol et la norme FAA AC 29-2C constituent une méthode appropriée pour démontrer la conformité des giravions de catégorie MN 529 aux exigences de CEM et de protection contre la foudre.

(6) Utilisée conjointement avec la norme SAE ARP 5583, la norme AC/AMJ20.1317 ou la norme AC 20-xxx (en date du 24 août 2000) constituent des méthodes appropritées pour démontrer la conformité des aéronefs de catégorie MN 5xx aux exigences de CRHI.

(7) La norme FAA AC 20-53 précise une méthode appropriée pour démontrer la conformité des aéronefs de catégorie MN 523 et 525 aux exigences de protection des systèmes de carburant d'aéronef contre l'allumage des vapeurs de carburant en raison de la foudre.

(8) Utilisée conjointement avec la norme SAE ARP 5413, la norme FAA AC 20-136 précise une méthode appropriée pour démontrer la conformité des aéronefs de catégorie MN 523. 1309, MN 525.1309, MN 525.1316, MN 527.1309 et MN 529.1309 aux exigences de protection contre les effets indirects de la foudre.

(9) La norme SAE ARP 1870 précise une méthode appropriée de démontrer la conformité des aéronefs et des giravions de catégorie MN5xx aux exigences de métallisation.

(10) La norme SAE ARP 5577 précise une méthode appropriée de démontrer la conformité des aéronefs de catégorie MN5xx.1309 aux exigences de protection contre les effets directs de la foudre.

(11) La publication C-05-005-044/AG-001 précise une méthode appropriée de démontrer la conformité des aéronefs des FAC aux exigences relatives aux appareils électroniques portatifs.

2.3.8 Publications et normes connexes

1. Les références précisées à la Figure 2-3-3 sont associées à la conception, à l'installation, à la maintenance et à l'utilisation de systèmes, de sous-systèmes et d'équipements électriques et électroniques de bord qui sont vulnérables aux effets de l'énergie électromagnétique.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
MDN et FAC	C-05-005-044/AG-001	Contrôle des effets de l'environnement électromagnétique (E3) à l'intérieur des Forces canadiennes (Air)
	C-55-040-001/TS-001	Programme de sécurité des fréquences radioélectriques

Figure 2-3-3 (feuille 1 de 3) Publications et normes connexes liées à la protection contre les E3

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
EUROCAE	ED-14	*Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*
	ED-81	*Certification of Aircraft Electrical/Electronic Systems for the Indirect Effects of Lightning*
	ED-113	*Aircraft Lightning Direct effects Certification*
FAA	AC/AMJ20.1317	*The Certification of Aircraft Electrical and Electronic Systems for Operation in the High Intensity Radiated Fields (CRHI) Environment*
	AC 20-53	*Protection of Airplane Fuel Systems Against Fuel Vapor Ignition Due to Lightning*
	AC 20-136	*Protection of Aircraft Electrical/Electronic Systems Against the Indirect Effects of Lightning*
	AC 23-8A	*Flight Test for Certification of Part 23 Airplanes*
	AC 23-17	*Systems and Equipment Guide For Certification of Part 23 Airplanes*
	AC 23.1309-1C	*Equipment, Systems and Installations in Part 23 Aircraft*
	AC 25-7A	*Flight Test Guide for Certification of Transport Category Airplanes*
	AC 25.1309-1A	*System Design Analysis*
	AC 27-1B	*Certification of Normal Category Rotorcraft*
	AC 29-2C	*Certification of Transport Category Rotorcraft*
	14 CFR xx.954	*Fuel System Lightning Protection*
	14 CFR xx.1301	*Function and Installation*
	14 CFR xx.1309	*Equipment, Systems, and Installations*
	14 CFR 25.1316	*Systems Lightning Protection*
	14 CFR 25.1431	*Electronic Equipment*
	14 CFR 27.610	*Lightning Protection*
	14 CFR 29.610	*Lightning Protection*
	14 CFR 91.21	*General Operating and Flight Rules Portable Electronic Devices*
RTCA	DO-160	*Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*
	DO-199	*Potential Interference to Aircraft Electronic Equipment from Devices Carried Aboard*
	DO-233	*Portable Electronic Devices Carried On Board Aircraft*
	DO-294	*Guidance on Allowing Transmitting Portable Electronic Devices (T-PEDs) on Aircraft*
SAE	AIR 1221	*Electromagnetic Compatibility (EMC) System Design Checklist*
	AIR 1394	*Cabling Guidelines for Electromagnetic Compatibility*
	ARP 1870	*Aerospace Systems Electrical Bonding and Grounding for Electromagnetic Compatibility and Safety*
	ARP 4242	*Electromagnetic Compatibility Control Requirements Systems*
	ARP 5583	*Guide to Certification of Aircraft in a High Intensity Radiated Field (CRHI) Environment*
	ARP 5412	*Aircraft Lightning Environment and Related Test Waveforms*
	ARP 5413	*Certification of Aircraft Electrical/Electronic Systems for the Indirect Effects of Lightning*
	ARP 5414	*Aircraft Lightning Zoning*

Figure 2-3-3 (feuille 2 de 3) Publications et normes connexes liées à la protection contre les E3

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
SAE (suite)	ARP 5415	*User's Manual for Certification of Aircraft Electrical/Electronic Systems for the Indirect Effects of Lightning*
	ARP 5416	*Lightning Test Methods* (Ébauche)
	ARP 5577	*Aircraft Lightning Direct Effects Certification*
OTAN	STANAG 3516	*Electronic Interference and Test Methods for Aircraft Electrical and Electronic Equipment*
	STANAG 3614	*Electromagnetic Compatibility (EMC) of Aircraft Systems*
TCAC	MN 523, sous-chapitre F, Équipement	Avions de catégorie normale, utilitaire, acrobatique et navette
	MN 525, sous-chapitre F Équipement	Avions de la catégorie de transport
	MN 527, sous-chapitre F Équipement	Giravions de catégorie normale
	MN 529, sous-chapitre F Équipement	Giravions de catégorie transport
	Circulaires d'information de l'aviation commerciale et d'affaires (CIACA) 0106R	Utilisation d'appareils électroniques portatifs par les passagers à bord des aéronefs et compte rendus d'événements
MoD du R.-U.	DEF STAN 59-41	*Electromagnetic Compatibility Part 3: Technical Requirements Test Methods and Limits*
DoD des É.-U.	AFSC DH 1-4	*Design Handbook Electromagnetic Compatibility*
	JSSG-2001	*Air Vehicle*
	JSSG-2005	*Avionic Subsystem Main Body*
	MIL-C-85485	*Cable, Electric, Filter Line, Radio Frequency Absorption*
	MIL-D-21625	*Design and Evaluation of Cartridges For Cartridge Activated Devices*
	MIL-D-81303	*Design and Evaluation of Cartridges for Stores Suspension Equipment*
	MIL-DTL-23659	*Initiator, Electric, General Design Specification*
	MIL-HDBK-235	*Electromagnetic (Radiated) Environment Considerations For Design and Procurement of Electrical and Electronic Equipment, Subsystems, and Systems*
	MIL-HDBK-237	*Electromagnetic Environmental Effects and Spectrum Certification Guidance For The Acquisition Process*
	MIL-HDBK-516	*Airworthiness Certification Criteria*
	MIL-HDBK-1512	*Electro-explosive Subsystems, Electrically Initiated, Design Requirements and Test Methods*
	MIL-STD-461	*Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment*
	MIL-STD-464	*Electromagnetic Environmental Effects Requirements for Systems*

Figure 2-3-3 (feuille 3 de 3) Publications et normes connexes liées à la protection contre les E3

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE A

NOTES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES

2.3A.1 Introduction

1. Les demandeurs devraient communiquer avec le personnel du DNAST spécialisé en E3 avant d'entreprendre un projet pour définir les critères de certification visant la conception et la navigabilité de la base de certification. Les spécialistes en E3 du DNAST pourront aussi fournir les documents ou des données livrables qui seront nécessaires pour atteindre avec succès la mise en œuvre du projet, mais pas nécessairement obligatoires pour les activités de certification.

2.3A.2 Exigences

1. **Généralités.** L'aéronef doit faire preuve de compatibilité électromagnétique (CEM) à l'interne, avec tous les autres équipements du système avionique et avec les conditions qui découlent des effets de l'environnement électromagnétique externe de façon de se conformer aux exigences de rendement opérationnel.

2. **Exigences au niveau de l'équipement :**

a. **Spécifications et normes :**

(1) La MIL-STD-461 précise les exigences d'interface et de vérification connexes qui permettent de contrôler les caractéristiques d'interférence électromagnétique (émissions et susceptibilité) de l'équipement électronique, électrique et électromécanique.

(2) La MIL-STD-464 précise les exigences d'interface des effets électromagnétiques et les critères de vérification des systèmes de bord des aéronefs militaires, ainsi que les munitions. Elle énonce les exigences de protection contre la foudre (paragraphe 5.4) et des sous-systèmes et de l'équipement d'EMI (paragraphe 5.6).

(3) La norme DEF STAN 59-41 précise les meilleures techniques d'évaluation des caractéristiques de compatibilité électromagnétique de l'équipement électrique et électronique.

(4) La norme RTCA DO-160 précise les procédures standard et les critères d'essai pour l'équipement de bord aéroporté. Cette approche prévoit des essais visant à vérifier la susceptibilité aux RF (y compris le CRHI) et la protection contre les RF, la foudre et les décharges électrostatiques.

(5) La norme SAE ARP 5413 renferme des conseils sur le moyen de démontrer la conformité de l'aéronef aux règlements relatifs à la protection des systèmes électriques et électroniques installés sur un aéronef, ou à l'intérieur de celui-ci. Les dangers à l'équipement comprennent, entre autres, les effets indirects de la foudre sur l'équipement et le câblage connexe qui se trouve à bord de l'aéronef.

b. **Documents connexes :**

(1) La norme EUROCAE ED-14 précise une série de procédures d'essais d'environnement normalisées qui permettent d'évaluer en laboratoire les caractéristiques du rendement de l'équipement aéroporté dans ces environnements.

(2) La norme EUROCAE ED-81 contient des conseils sur le moyen de démontrer la conformité aux règlements sur les dangers liés aux effets indirects de la foudre. Elle s'applique aux aéronefs et à l'équipement de conception récente, aux modifications aux aéronefs et à l'équipement existants ainsi qu'à l'installation d'un équipement existant (disponible dans le commerce) sur de nouveaux aéronefs.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(3) La norme EUROCAE ED-113 contient des conseils sur la marche à suivre pour démontrer que les aéronefs de conception récente ou dotés de nouvelles technologies sont conformes aux règlements sur la protection contre les dangers directs de la foudre.

(4) Le guide MIL-HDBK-235 précise une approche normalisée en matière de protection de l'équipement électronique militaire contre les effets sévères de l'environnement électromagnétique. Cette approche s'applique à tout équipement, sous-système ou système électrique et électronique qui pourrait rencontrer un environnement électromagnétique au cours de son cycle de vie.

(5) La norme SAE ARP 5412 précise les caractéristiques de la foudre auxquelles un aéronef devra faire face et les phénomènes transitoires observés à la jonction de l'équipement qui est relié à des systèmes électriques ou électroniques. Ces caractéristiques forment l'environnement foudre de l'aéronef.

3. **Exigences au niveau des systèmes (d'aéronef) :**

a. **Programme de contrôle des E3 (PCE3) :**

(1) Un PCE3 doit être mis en œuvre lors de l'acquisition de chaque nouvel aéronef ou de la modification de conception d'un système avionique principal.

(2) Le PCE3 indique la méthode de se conformer aux exigences de contrôle des E3 de la MIL-STD-464 ou d'une norme équivalente. Pour les autres modifications de conception des systèmes avioniques, les éléments du PCE3 devront être adaptés aux exigences de contrôle des E3. L'Annexe B du présent chapitre énonce les exigences du PCE3.

(3) Les aéronefs de conception civile doivent satisfaire aux exigences de contrôle des E3 de la norme ARP 4242 de la SAE.

b. **Exigences d'installation.** Tous les fils et câbles d'interconnexion du système avionique doivent être classifiés et ceux qui acheminent un signal semblable doivent être regroupés. Chaque type de fil ou câble doit être blindé et mis à la terre conformément aux saines méthodes de conception des E3.

(1) Les fils et les câbles électriques et électroniques des aéronefs de conception militaire, y compris leur installation, doivent satisfaire aux exigences de CEM de la norme AFSC DH 1-4.

(2) Les fils et les câbles électriques et électroniques des aéronefs de conception civile, y compris leur installation, doivent satisfaire aux exigences de CEM de la norme AIR 1394 de la SAE.

c. **Compatibilité électromagnétique (CEM) :**

(1) Les aéronefs civils qui sont utilisés dans un environnement militaire doivent satisfaire aux exigences de CEM des sections 5.2 et A5.2 de la MIL-STD-464.

(2) Les aéronefs civils qui sont utilisés dans un environnement ou un rôle civil doivent être soumis à un essai de CEM au sol visant à s'assurer que les systèmes de bord ne nuisent pas au fonctionnement des systèmes de vol essentiels.

d. **Métallisation et mise à la terre.** Le système, les sous-systèmes et l'équipement doivent être métallisés conformément aux exigences relatives aux E3 et cette métallisation doit respecter les niveaux de contrôle prévus pendant toute la durée de vie du système. Les antennes doivent être métallisées conformément aux schémas d'antenne requis et aux exigences de rendement des antennes et des sous-systèmes connexes.

e. **Effets de la foudre.** Le système ou le sous-système avionique doit satisfaire aux exigences de rendement opérationnel qui relèvent des effets directs et indirects de la foudre.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

f. **Protection contre les champs rayonnés à haute intensité (CRHI).** Les aéronefs civils qui sont utilisés dans un environnement militaire doivent satisfaire aux exigences d'EME inter-système des sections 5.3 et A5.3 de la MIL-STD-464 adaptées à l'environnement opérationnel.

g. **Contrôle des interférences statiques atmosphériques.** Des systèmes de contrôle des interférences statiques atmosphériques sont requis, entre autres, des antennes filaires isolées et des déchargeurs à mèche, le cas échéant. L'extérieur de l'aéronef et la position de l'antenne doivent être conçus de façon à diminuer la génération et le couplage d'interférence à effet de couronne. Des verrières de plastique telles des radômes, des pare-brise et d'autres surfaces isolantes qui se projettent dans le filet d'air (à l'exception des mâts d'antenne et des matières isolantes), doivent être dotées de surfaces semi-conductrices qui évitent l'accumulation et la redistribution impulsive des charges électriques.

h. **Décharge statique.** Un système de décharge actif, passif ou combiné, capable de libérer 1 mA d'énergie statique, doit être fourni.

4. **Spécifications et normes :**

a. La MIL-STD-464 précise les exigences d'interface des E3 et les critères de vérification pour les systèmes de bord des aéronefs militaires, y compris les systèmes d'armes. Elle précise les exigences de CEM dans le système et entre les systèmes (environnement électromagnétique externe [EME]) ainsi que les exigences relatives à la protection contre la foudre. Le tableau 1A de la section 5.3 décrit l'EME au cours d'utilisations embarquées et les tableaux 1E et 1F, l'EME au cours d'autres utilisations aéroportées. La section 5.4 énonce les exigences relatives à la protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

b. La norme SAE AIR 1394 contient des conseils sur la pose du câblage. Ces recommandations fournissent des conseils sur la conception plutôt que de la normalisation.

c. La norme SAE ARP 4242 précise les exigences de contrôle de la CEM entre les divers systèmes. Ce document doit être consulté lors de l'acquisition de systèmes aériens, terrestres, maritimes ou spatiaux. Les exigences devront être adaptées selon le cas.

d. La norme AFSC DH 1-4 du DoD des É.-U. définit des critères et fournit des conseils pour la conception de systèmes et d'équipement compatibles sur le plan électromagnétique à l'intention des forces aériennes. La note de conception 5B5 contient des conseils sur la classification et l'acheminement des câbles, le blindage des fils et des câbles, les connecteurs et les bornes pour favoriser la CEM.

5. **Documents connexes :**

a. La norme EUROCAE ED-113 contient des conseils sur le moyen de conformité à utiliser pour démontrer que les aéronefs de conception traditionnelle ou ceux qui sont dotés de nouvelles technologies sont conformes aux règlements sur la protection contre les effets directs de la foudre.

b. La norme EUROCAE ED-81 contient des conseils sur le moyen de conformité à utiliser pour démontrer la conformité aux règlements sur les dangers liés aux effets indirects de la foudre. Elle s'applique aux aéronefs et à l'équipement de conception récente, aux modifications aux aéronefs et à l'équipement existants ainsi qu'à l'installation d'un équipement existant (disponible dans le commerce) sur de nouveaux aéronefs.

c. La norme EUROCAE ED-113 contient des conseils sur le moyen de conformité à utiliser pour démontrer que les aéronefs de conception récente ou ceux dotés de nouvelles technologies sont conformes aux règlements sur la protection contre les dangers indirects de la foudre.

d. La norme SAE AIR 1221 contient une liste de contrôle pour s'assurer que les facteurs liés à la CEM des systèmes sont pris en considération et intégrés en un programme. Elle fournit les exigences de gestion et de documentation de la CEM dans un format facile à consulter.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

e. La norme SAE ARP 5412 précise les caractéristiques de la foudre dont un aéronef devra faire face et les phénomènes transitoires observés à la jonction de l'équipement qui est relié à des systèmes électriques ou électroniques. Ces caractéristiques forment l'environnement foudre de l'aéronef.

f. La norme SAE ARP 5414 définit les zones de foudroiement, fournit les lignes directrices pour les localiser sur chaque aéronef et présente des exemples à l'appui. La définition des zones et les lignes directrices qui servent à les localiser s'appliquent aux aéronefs et aux giravions définis aux parties 23, 25, 27 et 29 du 14 CFR. Les lignes directrices portant sur la localisation des zones de foudroiement et les exemples présentés reflètent les conditions d'exposition à la foudre en vol.

g. La norme SAE ARP 5415 fournit de l'information et des références qui aident à définir les critères acceptés de conformité aux exigences de protection contre les effets indirects de la foudre, les méthodes de vérification et les conceptions recommandées pour optimiser la protection du système contre les effets indirects de la foudre. Les dangers à l'équipement visés comprennent, entre autres, ceux résultant des effets indirects de la foudre pour l'équipement installé à l'extérieur de l'aéronef et à bord de celui-ci, et son câblage.

h. La norme JSSG-2001 du DoD des É.-U. porte sur les exigences générales et de vérification, sur l'intégration, le rendement et les fonctions. La section 3.1.8 présente les exigences et les procédures de vérification pour le contrôle des émissions (EMCON). Ce document ne peut être cité au contrat, mais devrait être consulté lors de la préparation des spécifications de rendement.

i. La norme JSSG-2005 du DoD des É.-U. fournit un modèle à suivre pour l'élaboration d'une spécification de rendement avionique, qui devrait être adapté aux exigences du programme. Elle compte deux parties principales, le corps et les profils de mission. Le corps examine les exigences générales en matière d'avionique, et les profils de mission abordent les exigences propres à chaque type de mission et de véhicule.

2.3A.3 Conseils – Équipement/systèmes

1. L'environnement opérationnel électromagnétique de l'équipement et des systèmes aéroportés doit être pris en considération. L'équipement et les systèmes aéroportés doivent être en mesure d'exécuter les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus de façon sécuritaire en présence d'EMI, de CRHI et de foudre. La résistance de l'équipement aux EMI, aux CHRI et à la foudre doit être vérifiée; de plus, son matériel et son logiciel doivent être conçus en fonction d'un niveau précis de rendement.

2. Il est primordial que l'équipement ou les sous-systèmes ne diminuent pas les capacités de navigabilité technique de l'aéronef à un niveau inacceptable. Parmi les facteurs à examiner lors de l'évaluation des impacts de l'équipement ou des sous-systèmes sur la navigabilité d'un aéronef, notons :

a. la CEM, le CRHI et la foudre;

b. la compatibilité électrique;

c. la qualification environnementale;

d. la compatibilité physique; et

e. la facilité d'utilisation lors des missions aéroportées.

3. L'équipement ou les sous-systèmes peuvent rencontrer des environnements électromagnétiques hostiles. Il existe trois principales sources d'interférences électromagnétiques, soit :

a. l'interférence électromagnétique par rayonnement d'autres systèmes de bord;

b. l'interférence électromagnétique par conduction des lignes électriques ou des lignes de signaux de l'équipement; et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. l'interférence électromagnétique par rayonnement de source externe à l'aéronef.

4. Le niveau de protection contre les interférences électromagnétiques d'un équipement varie en fonction du rôle, de la configuration et de l'environnement opérationnel de l'aéronef à bord duquel il est installé. Par exemple, si l'équipement doit être exploité dans un environnement électromagnétique militaire (possiblement hostile) où une panne de système pourrait nuire à la sécurité, il faudra vérifier la conformité de l'équipement aux exigences des normes militaires telles que la MIL-STD-461, et que l'aéronef est conform à celles de la MIL-STD-464. Par ailleurs, si l'équipement doit être utilisé dans un environnement anodin où une panne du système aura des conséquences minimes, une simple vérification de type source-victime visant à attester que les systèmes de bord n'affectent pas l'équipement ou que l'équipement n'affecte pas d'autres système de bord.

5. Les émissions électromagnétiques générées par l'équipement, soit par conduction ou par rayonnement, peuvent nuire au rendement de l'équipement de bord. Les champs rayonnés à haute intensité (CHRI) et la foudre peuvent également nuire au rendement de l'équipement ou endommager l'aéronef (foudre). Par conséquent, l'équipement devra subir un examen pour attester qu'il n'entrave pas la sécurité des vols ou le fonctionnement de l'équipement essentiel au vol de l'aéronef.

2.3A.4 Conseils – Systèmes (au niveau de l'aéronef)

1. Il est essentiel que les sous-systèmes et l'équipement d'un aéronef utilisés concurremment avec d'autres sous-systèmes ou équipements puissent fonctionner au maximum de leurs capacités. L'EMI générée par le sous-système ou par d'autres sous-systèmes et équipements ne doit pas diminuer le rendement de l'aéronef dans son ensemble.

2. La CEM des sous-systèmes à prise d'antenne est essentielle au rendement d'un système. L'incapacité d'un sous-système à prise d'antenne de recevoir des signaux transmis de façon intentionnelle peut nuire grandement au rendement de la mission. La compatibilité exige une planification stratégique soigneuse du positionnement des antennes de réception et d'émission sur l'aéronef et de l'interopérabilité des sous-systèmes.

3. Pour traiter les problèmes d'EMI de sources interne et externe, une certaine distance doit être respectée entre les systèmes. Ces EMI soulèvent des préoccupations importantes lorsque des systèmes redondants sont utilisés pour satisfaire aux exigences de criticité. Les concepteurs doivent tenir compte du fait que les EMI puissent nuire à l'exécution des fonctions requises en raison de la grande proximité entre les systèmes redondants; ainsi, les fils et les câbles doivent être éloignés le plus possible les uns des autres. Par exemple, les fils d'un système pourraient être acheminés d'un côté de l'aéronef et ceux de l'autre système, du côté opposé de l'aéronef.

4. L'équipement et ses répercussions sur les systèmes essentiels sont particulièrement préoccupants en raison du nombre croissant d'aéronefs et de giravions qui sont dotés de commandes moteur électroniques, et de l'introduction des commandes de vol électriques. Un système électronique qui assure une fonction essentielle doit subir des essais plus rigoureux qu'un simple essai de CEM au niveau de l'aéronef.

5. L'équipement tel les radios HF, les radars, les treuils, les antennes d'émission installées à proximité de systèmes de commande, etc., risquent de causer des interférences, et c'est pourquoi les essais de qualification d'EMI en laboratoire n'écartent pas la possibilité de tenir des essais d'EMI/CEM lors de l'installation. L'équipement qui répond à l'un des critères suivants est jugé susceptible à présenter un fort risque d'interférence :

a. l'équipement qui exige un courant de 25 ampères ou plus;

b. l'équipement qui génère une puissance de 30 watts ou plus;

c. l'équipement doté d'une antenne située à 0,5 mètre ou moins d'une commande électronique; et

d. tous les émetteurs HF.

6. La vérification de l'EMI/CEM d'aéronef nécessite la mise en œuvre d'un plan d'essai d'EMI/CEM approuvé par le DNAST dans le cadre duquel l'équipement risquant de créer des interférences doit être exploité dans tous ses modes de fonctionnement raisonnables afin d'établir si l'interférence électromagnétique qu'il génère influence les autres équipements. En général, les essais au sol ne sont pas suffisants puisque certains équipements posent des

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

problèmes de sécurité lorsqu'ils sont exploités au sol et, tandis que d'autres équipements ne peuvent être exploités de façon satisfaisante au sol ou ils pourraient produire des résultats faussés s'ils étaient mis à l'essai au sol.

7. Les essais de CEM et de protection contre les CRHI et contre la foudre doivent avoir lieu sur le système avionique entièrement intégré et installé à bord d'un aéronef de production.

8. **Spécifications et normes :**

a. Le règlement 14 CFR 25.1316 précise les exigences et les règlements sur la protection contre la foudre des systèmes.

b. Les règlement 14 CFR 23/25/29.1431 précise les exigences relatives à l'équipement électronique.

c. Les règlement 14 CFR 27/29.610 précise les exigences de conception et de construction en vue de la protection contre la foudre.

d. Le règlement 14 CFR xx.954 précise les exigences sur la protection contre la foudre du circuit de carburant.

e. La norme SAE ARP 1870 précise les exigences minimales de métallisation et de mise à la terre des systèmes électriques, des systèmes avioniques, des systèmes d'armes, des systèmes de communication et de l'équipement électronique utilisés en aéronautique et en aérospatiale. Les exigences de métallisation et de mise à la terre permettent d'assurer l'établissement d'un trajet de retour à faible résistance adéquat et pouvant résister aux conditions d'utilisation et à la corrosion. La conformité à cette exigence permet de diminuer le couplage des champs électromagnétiques à l'intérieur ou à l'extérieur de l'équipement.

2.3A.5 Conseils – Appareils électroniques portatifs

1. Les appareils électroniques portatifs, tels que, les ordinateurs, les téléphones cellulaires, les lecteurs de CD, les jouets électroniques, etc., sont des sources connues d'EMI peuvant nuire au fonctionnement des systèmes situés dans les postes de pilotage, des détecteurs de navigation et des systèmes de communication. Les émissions provenant des bus, les signaux d'horloge de la CPU et le rayonnement RF intentionnel (par exemple, les téléphones cellulaires, les postes radio portatifs) constituent les principales sources d'EMI. Une antenne ou une alimentation d'antenne qui est directement visible pourrait engendrer des conditions propices aux interférences. Les aéronefs et les hélicoptères sont notamment à risque en raison de leurs grandes surfaces vitrées et des matériaux composites avec lesquels ils sont fabriqués. La FAA et la Commission fédérale des communications (FCC) interdisent toutes deux l'utilisation de téléphones cellulaires à bord d'un aéronef en vol. La FAA justifie cette interdiction en raison des effets de l'EMI sur les systèmes d'aéronef. La FCC interdit l'utilisation de ces appareils à bord d'un aéronef en vol en raison des problèmes qu'ils engendrent au niveau du service téléphonique mobile.

2. **Spécifications et normes :**

a. La publication C-05-005-044/AG-001 décrit la politique des FAC visant à maintenir la navigabilité des aéronefs du MDN et des FAC malgré les effets de l'environnement électromagnétique. L'une des sections fournit des conseils sur l'utilisation d'appareils électroniques portatifs dans les aéronefs des FAC. L'annexe A donne les exigences relatives aux essais de sécurité en vol (ESV) de l'équipement, s'appliquant également aux appareils électroniques portatifs.

b. La norme TCAC CIACA 0106R fournit des conseils sur l'utilisation d'appareils électroniques portatifs par les passagers.

3. **Documents connexes :**

a. La norme AC 91.21-1A de la FAA fournit aux exploitants d'aéronefs des informations et des conseils d'assistance conformément à la partie 91.21 du 14 CFR. L'article 91.21 a été établi en raison de la

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

possibilité que les appareils électroniques portatifs interfèrent avec les systèmes de communication et de navigation des aéronefs.

b. La norme DO-199 de la RTCA contient un rapport d'enquête sur les effets d'interférence que les émissions des appareils électroniques portatifs autonomes et des dispositifs électriques utilisés à bord d'un aéronef pourraient exercer sur les systèmes électroniques de bord.

c. La norme DO-233 de la RTCA examine les risques d'interférence des appareils électroniques portatifs transportés par les passagers sur les systèmes électriques et électroniques. Elle définit le risque d'interférence, le potentiel de risque, les méthodes d'essai qui servent à établir l'existence d'un risque d'interférence et les niveaux d'interférence acceptables.

d. La norme DO-294 de la RTCA porte sur les appareils électroniques portatifs émetteurs et recommande un processus que les transporteurs aériens ou les constructeurs d'aéronefs peuvent suivre pour évaluer le risque d'interférence. Les autorités de l'aviation ou autres peuvent se référer à cette norme pour définir les politiques et les processus acceptables et exécutables que les passagers et les membres d'équipage qui utilisent des appareils électroniques portatifs émetteurs doivent respecter.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE B

PROGRAMME DE CONTRÔLE DES EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE (E3)

2.3B.1 Programme de contrôle des effets de l'environnement électromagnétique (E3)

1. Il est essentiel de disposer d'un programme structuré pour gérer et mettre en œuvre une protection efficace contre les E3. Lorsque les contrôles appropriés sont exercés lors de la conception du système, par exemple, le pouvoir de pénétration, les exigences d'EMI des sous-systèmes et de l'équipement et les bonnes pratiques de mise à la terre et de métallisation, le nombre de problèmes de CEM rencontrés demeure relativement faible. La MIL-STD-464 précise la marche à suivre pour assurer la CEM de l'ensemble des systèmes. La présente annexe décrit l'un des outils utilisés à cette fin : le programme de contrôle des E3 (PCE3).

2.3B.2 PCE3

1. Un PCE3 doit être exécuté lors de l'acquisition d'un nouvel aéronef ou d'une modification de conception importante aux systèmes avioniques d'un aéronef existant du MDN et des FAC. Les éléments d'un PCE3 exécuté à la suite d'autres modifications de conception des systèmes avioniques peuvent être adaptés aux exigences pertinentes.

2. Le PCE3 devra aborder les thèmes suivants :

   a. Le plan du programme de contrôle des E3 (PPCE3);

   b. Les rapports d'analyse des E3;

   c. Les plans d'essai d'acceptation des E3 (PEAE3);

   d. Le rapport des essais des E3 (REE3);

   e. Le rapport sur l'emplacement de l'antenne (REA);

   f. Le rapport sur les données de capacité de soutien des fréquences;

3. Le PPCE3 précise l'approche de gestion du programme de contrôle des E3, les techniques d'analyse et les approches générales de conception et de vérification de protection contre les E3. Le PPCE3 est un élément essentiel de tout projet qui comprend des contrôles des E3, et devrait être mis à jour pendant l'exécution du contrat de façon à refléter l'évolution de la conception. Une structure détaillée de répartition du travail, décrivant la portée de toutes les tâches du PCE3 et l'approche prévue pour leur mise en œuvre, doit être élaborée. Sa principale fonction est de permettre à l'entrepreneur de communiquer avec le MDN et les sous-traitants. Une ébauche du PPCE3 devrait compter parmi les produits livrables prévus au contrat afin que la capacité des concepteurs et des constructeurs d'assurer la CEM des systèmes puisse être évaluée.

2.3B.3 Plan du PCE3 (PPCE3)

1. Le PPCE3 définit les politiques de gestion, les théories de conception et l'approche technique qui doivent servir à surveiller et à mettre en œuvre l'ensemble des activités de planification, d'exécution et de vérification du PCE3 pour assurer la CEM du système. Un PPCE3 décrit l'organisation et les responsabilités de contrôle des E3, les exigences techniques, et les essais et les documents requis dans le cadre du programme.

2. Les éléments suivants d'un PPCE3 s'appliquent à tous les systèmes et devraient contenir le plus de précisions possibles pour décrire le PCE3 élaboré afin de satisfaire aux exigences de contrôle des E3 prévues au contrat. Les sous-alinéas suivants portent sur les exigences relatives au contenu et au format du PPCE3 :

   a. **Portée.** Le PPCE3 couvre l'ensemble des tâches importantes du PCE3 et leurs calendriers. Les descriptions de tâches doivent être suffisamment détaillées et décrire la façon dont l'entrepreneur s'y

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

prendra pour gérer le PCE3 et pour inclure les exigences de protection contre les E3 dans le système final. Cette section doit contenir les paragraphes suivants :

(1) **Identification.** Ce paragraphe contient toutes les données d'identification des éléments qui sont couverts par le PPCE3.

(2) **Aperçu et utilisation du document.** Ce paragraphe contient un résumé de l'intention et du contenu du PPCE3, et décrit tous les facteurs de sécurité ou de confidentialité associés à son utilisation.

b. **Documents pertinents.** Une liste de tous les documents pertinents qui ont servi à l'élaboration du PPCE3, y compris le numéro, le titre, la révision et la date de publication, et l'origine de chaque document qui n'est pas disponible par le biais du canal administratif habituel doit être précisée.

c. **Définitions, acronymes et abréviations.** Une liste distincte des définitions, des acronymes et des abréviations utilisés dans le PPCE3 doit être préparée, au besoin.

d. **Gestion.** Le PPCE3 décrit la méthode de gestion des E3 utilisée par l'entrepreneur. Il doit inclure une description générale de l'organisme de l'entrepreneur par rapport au projet, l'identification des responsabilités et des pouvoirs de planification et de la conception des E3 et comprendre un aperçu des principales tâches du PPCE3 et de leurs calendriers. Ce paragraphe doit contenir la description des rôles et des responsabilités de divers groupes, et une définition claire des délégations d'autorité existantes. Les responsabilités de chaque sous-traitant en matière de contrôle des E3 doivent être clairement précisées.

e. **Rapports hiérarchiques.** Le PPCE3 décrit les liens et les rapports hiérarchiques, entre autres :

(1) au sein de l’organisme de l'entrepreneur ou du concepteur;

(2) entre les personnes qui sont responsables de contrôler les E3 dans les organisations de l'entrepreneur principal et des sous-traitants;

(3) entre le gestionnaire du programme de contrôle des E3 et l'autorité responsable de la conception;

(4) entre les PPCE3 du sous-traitant et du fournisseur et le PPCE3 de l'entrepreneur; et

(5) entre le Conseil consultatif sur le contrôle des E3 (CCCE3) et les autorités désignées au sein des organisations de l'entrepreneur et des sous-traitants.

f. **Responsabilités.** Le PPCE3 doit définir les rôles et les responsabilités du CCCE3. Le CCCE3 a le mandat de surveiller le PCE3 des systèmes, d'élaborer des solutions rapides aux problèmes et d'établir des voies de coordination de haut niveau. Les méthodes et les procédures servant à examiner la conception des E3 et d'assurer la coordination avec les sous-traitants doivent être précisées. Le CCCE3 doit définir, dans le PPCE3, le processus de gestion qui sert à démontrer la conformité aux normes de CEM énoncées au chapitre 3 de la partie 2 du MNNC et, en bout de ligne, à certifier la conception du produit aéronautique.

g. **Concept.** Le PPCE3 doit décrire le concept général ayant servi à élaborer le système et préciser les caractéristiques dont le système a été doté pour satisfaire aux exigences de contrôle des E3 ainsi que la façon dont chacune contribue à assurer la conformité à chaque exigence, y compris les considérations relatives à la conception des installations électriques, du matériel et du logiciel. Le PPCE3 doit citer le concept de gestion des fréquences qui a servi de plateforme et les méthodes utilisées pour réduire les fréquences conflictuelles. Cette section doit inclure une évaluation des risques associés aux E3, une évaluation de la vulnérabilité TEMPEST, au besoin, et les mesures d'atténuation connexes.

h. **Conception, élaboration et transfert des normes.** Le PPCE3 doit préciser le processus utilisé pour établir les exigences E3 relatives aux systèmes de la MIL-STD-464 (ou d'une norme équivalente convenue) et les étendre aux sous-systèmes et à l'équipement élaboré par l'entrepreneur et les sous-

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

traitants. Le PPCE3 doit surtout examiner les méthodes proposées pour vérifier chaque exigence. Lors de modifications importantes aux systèmes d'un aéronef ou à leurs rôles, l'analyse visant à établir la pertinence de la cellule en fonction du rôle proposé devra être détaillée, et les données à l'appui devront être fournies.

i. **Considérations relatives à la conception du câblage.** Le PPCE3 doit préciser l'approche de conception E3 du câblage électrique, incluant la classification des fils, les techniques de blindage et de terminaison, l'acheminement des fils et le maintien d'une distance de séparation.

j. **Métallisation et mise à la terre.** Le PPCE3 doit décrire les mesures de métallisation et de mise à la terre ayant été prises pour assurer le respect des exigences de contrôle des E3, y compris les potentiels de radiofréquences (RF), les trajets de retour du courant, les risques de chocs, le rendement de l'antenne, le contrôle de la charge électrostatique, les prises de terre externes et la compatibilité à l'intérieur du système et entre le système et l'environnement électromagnétique. Une attention spéciale doit être portée au contrôle des interférences statiques atmosphériques.

k. **Contrôle de la corrosion.** Le PPCE3 doit préciser les exigences relatives au contrôle de la corrosion des systèmes et déterminer si elles seront compatibles aux exigences de contrôle des E3.

l. **Risques de rayonnement.** Le PPCE3 doit préciser l'approche ayant servi à contrôler les risques de rayonnement, le potentiel de risque qui existe et les mesures d'atténuation ayant été prises. Les gros aéronefs dotés d'émetteurs de communication et d'émetteurs radar étant très sensibles aux dangers des rayonnements, les mesures d'atténuation des risques de rayonnement doivent être examinées attentivement. Le PPCE3 doit souligner les risques de rayonnement auxquels personnel est exposé, les carburants et les dispositifs électroexplosifs, et mentionner la méthode de calcul des distances sécuritaires (et du fait, de la compatibilité du système). Les méthodes proposées pour vérifier la protection du système contre le rayonnement doivent également être énoncées.

m. **Installations.** Le PPCE3 doit préciser les installations requises en vertu du PCE3 et examiner les ressources disponibles aux diverses étapes du programme comme la conception, la construction, les essais et l'analyse.

n. **Intégration des articles non destinés au développement (NDI).** Le PPCE3 doit préciser les exigences relatives à l'intégration des E3 des NDI. Des précisions doivent être fournies concernant la vérification et l'analyse de ces NDI et la théorie ayant servi à déterminer l'acceptabilité de ce type d'équipement.

o. **Catégories de criticité.** Une liste de tous les équipements et les sous-systèmes qui composent le système proposé doit être élaborée. Chaque équipement et sous-système, sans exception, doit être classé dans une catégorie de criticité (la catégorie I réunit les systèmes essentiels à la sécurité, la catégorie II, les systèmes essentiels à la mission et la catégorie III, comprend tous les autres systèmes). Les définitions de systèmes essentiels à la sécurité et à la mission de la MIL-STD-464 devraient s'appliquer. Cette liste doit être acheminée au MDN et aux FAC aux fins d'acceptation avant que l'intégration ou la mise à l'essai du système ne débute. Une attention spéciale doit être portée à la définition de la criticité des systèmes de mission qui, même s'ils n'ont pas rapport à la sécurité des vols, constituent un facteur déterminant de la réussite de la mission et, en bout de ligne, de la survivabilité de l'aéronef en situation de combat. Le PPCE3 doit définir les critères de défaillance de chaque équipement et sous-système et tenir compte des marges de sécurité des équipements et des sous-systèmes de catégorie I ou II. Normalement, les marges de sécurité contrebalancent les tolérances de construction et d'installation de l'équipement et de l'aéronef. Les données justificatives ou les motifs du choix des critères de défaillance et des marges de sécurité doivent également être fournis.

p. **EME externe.** Le PPCE3 doit fournir une description détaillée des caractéristiques qui permettent au système, aux sous-systèmes et à l'équipement de résister à l'EME externe défini par le biais des exigences des E3 et de la MIL-STD-464 ou AC/AMJ20.1317. Le MDN et les FAC dévoilera l'EME externe réel pour faciliter l'analyse de l'EME interne de l'aéronef. Le concepteur doit également préciser l'EME

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

de la plateforme, qui devra être pris en considération lors de l'évaluation de l'EME général du produit aéronautique.

q. **Compatibilité électromagnétique.** Le PPCE3 doit préciser l'approche et les dispositions qui ont été utilisées pour assurer la compatibilité électromagnétique des RF et du système. Cette section doit préciser les essais et les analyses requises pour assurer la CEM de l'équipement et des sous-systèmes. Le PPCE3 doit démontrer que l'aéronef respecte les dispositions de conception qui visent à éliminer les réponses et les émissions non désirées de la part des équipements ou des sous-systèmes électriques et électroniques. Elle doit inclure une matrice source-victime pour tous les équipements et les sous-systèmes, chaque unité étant représentée à la fois comme source et comme victime potentielle. Le niveau d'interférence mutuelle entre chaque combinaison d'unités devrait être mesuré de façon quantitative et corroboré à l'aide d'analyses, de résultats d'essais semblables ou de prédictions de conception. Lorsque l'interférence est jugée inacceptable ou non-conforme à la norme minimale, les dispositions de conception devront être revues de façon à éliminer le problème. Le PPCE3 doit préciser les dispositions de conception, qu'elles portent sur l'installation ou sur l'adaptation des exigences de conception E3 du système ou de l'équipement.

r. **Considérations relatives au cycle de vie.** Le PPCE3 doit préciser les exigences permettant de maintenir les mesures de protection contre les E3 pendant toute la durée du cycle de vie du système, y compris des précisions sur les procédures de vérification du pouvoir de pénétration des E3 telles que les exigences relatives aux essais périodiques, aux inspections et à la validation.

s. **Protection contre la foudre.** Le PPCE3 doit préciser les critères de conception et la philosophie de l'entrepreneur en matière de protection de l'aéronef et de l'équipement contre les effets directs et indirects des éclairs, y compris, à tout le moins :

(1) la métallisation pour la protection contre la foudre;

(2) la protection aux points d'entrée de la plateforme;

(3) le rerayonnement des divers courants structuraux;

(4) la protection contre la foudre des antennes externes; et

(5) la protection contre les projections non conductrices.

t. **Protection contre les impulsions électromagnétiques nucléaires (IEMN) (facultative).** Le PPCE3 doit préciser les critères de conception et la philosophie de l'entrepreneur en matière de protection contre les IEMN.

u. **Exigences liées aux sous-systèmes et à l'équipement.** Le PPCE3 doit préciser les exigences E3 que chaque équipement et chaque sous-système de l'aéronef devra respecter. Il peut faire référence à la MIL-STD-461 ou à la norme DO-160 de la RTCA, qui devra toutefois être adaptée à l'application prévue dans le PPCE3.

v. **Caractéristiques du rayonnement.** Le PPCE3 doit établir les caractéristiques du rayonnement d'antenne, y compris les fréquences fondamentales, les interférences, et le couplage d'antenne. Un rapport sur l'emplacement de l'antenne décrivant les analyses effectuées pour positionner les antennes de façon à réduire les effets nuisibles et pour maximiser le rendement doit être préparé et joint au PPCE3. Les considérations relatives à la compatibilité des plateformes (p. ex. entre les aéronefs semblables) devraient également être précisées.

w. **Économie du spectre.** Le PPCE3 devrait décrire l'approche à suivre pour réduire le spectre d'émission, les largeurs de bande de réception, les fréquences de l'oscillateur de commande, les durées d'établissement des impulsions, les harmoniques, les bandes latérales et les facteurs d'utilisation, tout cela dans les limites des paramètres de conception de l'équipement et des sous-systèmes.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

x. **Analyse.** Le PPCE3 doit préciser les techniques de prévision et d'analyse dont l'entrepreneur se sert pour déterminer la pertinence des solutions susmentionnées, y compris les programmes informatiques d'analyse de CEM à l'intérieur du système, la modélisation électromagnétique de systèmes complexes et d'autres programmes d'analyse d'EMI/CEM, au besoin. L'analyse devrait servir à prédire les problèmes de contrôle des E3 et à les corriger avant que le système ne soit monté et intégré ainsi qu'à assurer la validation initiale des solutions pour le contrôle des E3.

y. **Essais de R et D.** Les techniques spéciales et non éprouvées de contrôle des E3 doivent être validées avant que le système soit monté et intégré. Le PPCE3 doit décrire les essais spéciaux requis pour examiner les techniques proposées de contrôle des E3 qui n'ont pas été éprouvées, et en démontrer l'efficacité. Les résultats objectifs des essais doivent être joints aux versions ultérieures du PPCE3 ou présentés lors des révisions de la conception.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE C

CONSEILS VARIÉS

2.3C.1 Configuration de référence pour la vulnérabilité électromagnétique

1. La configuration de référence pour la vulnérabilité électromagnétique (EMV) devrait être définie pour chaque type d'aéronef. Le représentant opérationnel concerné doit attester que cette configuration de référence pour les EMV actuelles prenne en considération les modifications récentes ou autres activités de projet. Lorsque la configuration de référence pour les EMV actuelles est inconnue ou ne peut être validée, la configuration de référence pour les EMV préalables à la modification doit alors être incluse dans le Plan du programme de contrôle des E3 (PPCE3). Une fois que la modification a été apportée, une confirmation de la mise à jour ou de l'amélioration de la configuration de référence pour les EMV devra être fournie.

2.3C.2 Environnement électromagnétique (EME)

1. L'environnement électromagnétique d'un équipement, d'un sous-système ou d'un système correspond à l'ensemble des énergies électromagnétiques présentes. L'EME externe doit être défini au début du processus de conception, idéalement à l'étape de la planification de la conception ou de la modification de conception. L'EME externe constitue la plateforme qui sert à établir les exigences de conception des E3. Le MDN et les FAC confirmeront si l'EME de chaque aéronef du MDN et des FAC est conforme aux exigences du tableau 1A ou 1D de la MIL-STD-464 ou AC/AMJ20.1317.

2.3C.3 Rapport sur l'emplacement de l'antenne

1. Les interférences mutuelles entre la myriade d'antennes qui prennent place sur le fuselage constituent un problème de plus en plus important. Des antennes mal positionnées entraîneront une faible sensibilité, une perte de portée et, dans le cas de certains systèmes, de fausses cibles qui déclencheront les récepteurs d'alerte, des fusées éclairantes et des paillettes. Un rapport sur l'emplacement de l'antenne est préparé chaque fois que de nouvelles antennes doivent être installées ou que des antennes existantes doivent être éliminées. Ce rapport décrit l'analyse effectuée par le concepteur et présente les résultats attestant que les emplacements proposés pour l'installation des antennes sont appropriés du point de vue de la CEM et du rendement.

2. Le rapport sur l'emplacement de l'antenne devrait mentionner les sous-systèmes d'antenne proposés, la position qu'ils occuperont et leurs caractéristiques une fois installés. Il doit également attester que les antennes sont positionnées et intégrées de façon à éviter toute interférence mutuelle et qu'elles peuvent être solidement liées à l'aéronef. Les effets aérodynamiques doivent également être examinés. Le rapport doit être joint au PPCE3.

2.3C.4 Utilisation antérieure

1. L'expérience démontre que les entrepreneurs éprouveront de la difficulté à certifier les éléments « aux droits acquis » des modèles antérieurs. Il est important que le MDN et les FAC disposent de cette information car les modifications futures relatives à l'emplacement des antennes sur le fuselage peuvent influencer le rendement des antennes existantes et de leurs sous-systèmes. Malheureusement, les aéronefs de conception plus ancienne dotés d'un système de communication de base désuet ne disposent peut-être pas des données de conception suffisantes pour expliquer l'utilisation initiale des antennes de visée qui ont été élaborées à l'intention des modèles plus anciens.

2.3C.5 Dangers relatifs au rayonnements (RADHAZ)

1. La MIL-STD-464 traite des dangers relatifs au rayonnement pour les carburants et des munitions. Les aéronefs dérivés de la FAR doivent faire appel aux normes MIL-STD. Cependant, aucune norme n'aborde adéquatement les risques pour le personnel. Ce sont donc les exigences de la C-55-040-001/TS-001 *Sécurité relative aux rayonnements électromagnétiques non-ionisants – Exigences techniques et précautions* qui s'appliquent à cet effet.

2.3C.6 Simulateurs, avions-écoles et installations de soutien des systèmes

1. Bon nombre de projets d'acquisition comprennent des simulateurs, des avions-écoles et des installations de soutien technique/logiciel des systèmes. Tous ces systèmes sont assortis de considérations liées aux E3, qui

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

influencent la conception, l'installation et la mise à l'essai de l'équipement. Bien que la philosophie de base de la MIL-STD-464 s'applique, il n'est pas recommandé d'utiliser toute la série de procédures. Le recours à la MIL-STD-464 et à toutes les méthodes et aux normes de qualifications prévues fera grimper en flèche les coûts de type d'installation et apportera peu d'avantages sur le plan du rendement ou de la CEM. L'élaboration d'un PCE3 pour ce type d'installation devrait avoir comme but de permettre d'assurer la compatibilité du système et d'en faire la preuve par le biais d'essais orientés sur la matrice source-victime, et de faire en sorte que l'équipement respecte une norme connue une fois installé. Grâce à cette configuration de référence, des modifications pourront être apportées en toute confiance. Puisque la majorité de l'équipement sera disponible sur le marché, ces normes devraient convenir.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 4 — LOGICIELS ET MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE AÉROPORTÉS

2.4.1 Introduction

1. Le présent chapitre traite des normes de navigabilité pour la conception, de même que du matériel connexe de consultation et de directives, dont l'applicabilité aux aspects logiciels des systèmes et de l'équipement aéroportés est jugée acceptable par l'Autorité de navigabilité technique (ANT). Le présent chapitre reconnaît que le MDN et les FAC acquiert, exploite et assure le maintien d'un groupe mixte de flottes d'aéronefs à profil militaire et civil. Les normes indiquées, ainsi que le matériel de consultation et de directives, s'appliquent aussi bien aux activités initiales d'approbation de conception de type d'aéronef qu'aux modifications de conception majeures ou mineures, qui ont des effets sur les logiciels intégrés aux systèmes et à l'équipement aéroportés.

2.4.2 Normes

1. Les Figure 2-4-1 et Figure 2-4-2 dressent la liste des normes de navigabilité pour la conception jugées acceptables par l'ANT pour l'élaboration de la base de certification pour le logiciel intégré aux systèmes et à l'équipement aéroportés installés dans les aéronefs du MDN et des FAC.

Normes militaires de navigabilité pour la conception
Agence européenne de défense (AED)
1. **European Military Airworthiness Certification Criteria (EMACC),** Manuel, édition 3.1, 25 septembre 2018. Section 15
MoD du R.-U. (ministère de la Défense du Royaume-Uni)
1. **DEF STAN 00-970,** parties 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, *Aeroplanes: Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
DoD des É.-U. (département de la Défense des États-Unis)
1. **MIL-HDBK-516B,** *Department of Defense Handbook, Airworthiness Certification Criteria*, 12 décembre 2014. Section 15

Figure 2-4-1 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées au logiciel aéroporté

Normes civiles de navigabilité pour la conception
Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA)
1. **Norme de certification CS-23,** Aéronefs classés normaux, utilitaires, acrobatiques ou navette. CS 23.2510
2. **CS-25,** Gros avions. CS 23.1301 (a), CS 23.1309 (a) (b) (c)
3. **CS-27,** Petits giravions. CS 25.1301 (a), CS 25.1309 (a) (b) (c)
4. **CS-29,** Grands giravions. CS 27.1301 (a), CS 27.1309 (a) (b) (c)
5. **CS-E,** Moteurs. CS 29.1301 (a), CS 29.1309 (a) (b) (c)
6. **CS-P,** Hélices. CS 35.23 (c)
Transports Canada Aviation Civile (TCAC)
1. **Manuel de navigabilité (MN) chapitre 523,** Aéronefs de catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette. 523.2510

Figure 2-4-2 (feuille 1 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées au logiciel aéroporté

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
2.	**MN, chapitre 525,** Aéronefs de catégorie transport. 525.1301 (a), 525.1309 (a) (b) (c)
3.	**MN, chapitre 527,** Giravion de catégorie normale. 527.1301 (a), 527.1309 (a) (b) (c)
4.	**MN, chapitre 529,** Giravion de catégorie transport. 529.1301 (a), 529.1309 (a) (b) (c)
5.	**MN, chapitre 533,** Moteurs d'aéronef. 533.28 (g)
6.	**MN, chapitre 537,** Appareils et pièces. 535.23 (c)
Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis	
1.	**Titre 14 du Code of Federal Regulations (14 CFR), partie 21,** *Certification Procedures for Products and Parts*, sous-partie O – *Technical Standard Order Approvals*. 23.2510
2.	**14 CFR partie 23,** *Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes*. 23.1301 (a), 23.1309 (a) (b) (c)
3.	**14 CFR partie 25,** *Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes*. 25.1301 (a), 25.1309 (a) (b) (c)
4.	**14 CFR partie 27,** *Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft*. 27.1301 (a), 27.1309 (a) (b) (c)
5.	**14 CFR partie 29,** *Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft*. 29.1301 (a), 29.1309 (a) (b) (c)
6.	**14 CFR partie 33,** *Airworthiness Standards: Aircraft Engines*. 33.28 (g)
7.	**14 CFR partie 33,** *Airworthiness Standards: Hélices*. 35.23 (c)

Figure 2-4-2 (feuille 2 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées au logiciel aéroporté

2.4.3 Moyens de démontrer la conformité

1. **Documents RTCA DO-178C/EUROCAE ED-12C et RTCA DO-254/EUROCAE ED-80**

a. L'intégrité requise pour les logiciels et les AEH est déterminée au niveau fonctionnel du système par la réalisation d'une évaluation de la sécurité des systèmes, comme indiqué dans le chapitre 1 de la partie 2. L'exécution du processus d'évaluation de la sécurité des systèmes permet d'apprécier la manière dont l'intégrité des logiciels et des AEH s'inscrit dans l'ensemble de l'aéronef et du processus de développement de ses systèmes. La démonstration de la conformité des logiciels et des AEH doit tenir compte du niveau d'assurance de la conception (DAL) requis, déterminé par l'évaluation de la sécurité des systèmes.

b. Les normes RTCA DO-178C/EUROCAE ED-12C et RTCA DO-254/EUROCAE ED-80 fournissent des éléments permettant de déterminer, de manière cohérente et avec un niveau de confiance acceptable, que les aspects logiciels et AEH des systèmes et équipements aéroportés sont conformes aux normes de conception de la navigabilité dans la base de certification. Elles constituent un moyen acceptable de démontrer la conformité des activités d'approbation de la conception de type initiale, des activités d'examen de la définition de type (TDE) et des modifications majeures ou mineures ultérieures, qui ont une incidence sur les logiciels intégrés dans les systèmes et équipements aéroportés.

c. Néanmoins, RTCA DO-178C/EUROCAE ED-12C et RTCA DO-254/EUROCAE ED-80 sont les moyens qui seront utilisés pour démontrer la conformité des logiciels et AEH du MDN et des FAC, respectivement, avec les normes de conception de navigabilité dans la base de certification. RTCA DO-178C/EUROCAE ED-12C and RTCA DO-254/EUROCAE ED-80 seront utilisés lorsque le MDN et les FAC seront l'autorité d'approbation initiale des logiciels et AEH, ou lorsqu'il n'existe pas d'approbation antérieure d'une autorité de navigabilité reconnue par l'ANT.

d. L'ANT peut accepter une approbation de navigabilité délivrée par une autorité de navigabilité militaire ou civile qu'il reconnaît, en tenant compte des exceptions prévues aux points 2.4.3.1.e et 2.4.3.1.f.

e. Il peut y avoir des exceptions au point 2.4.3.1.c lorsqu'un moyen précédemment acceptable ou précédemment utilisé pour démontrer la conformité peut continuer à être acceptable pour l'ANT après

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

examen du programme de sécurité des systèmes applicable (voir lechapitre 1 de la partie 2). Cette question doit être examinée avec l'ANT dans le cadre du processus de liaison en matière de certification afin de convenir de la base de certification et des moyens de conformité à utiliser.

f. Des exceptions au 2.4.3.1.c peuvent également exister dans le cas de systèmes et d'équipements utilisés strictement dans l'exécution de leur rôle/mission au plan opérationnel, en particulier dans le cas des systèmes ou équipements dont la fonction n'est pas requise par le code de navigabilité ou les règles de navigabilité opérationnelle, lorsque l'exécution de cette fonction ou sa défaillance n'aura pas d'incidence négative sur la navigabilité, y compris sur le bon fonctionnement des systèmes et équipements requis. Dans ce cas, des moyens de mise en conformité pour les logiciels et les AEH ne sont pas nécessaires. Bien que des normes minimales de développement puissent être utilisées pour garantir les performances des fonctions opérationnelles de ces systèmes et équipements, elles sont strictement considérées comme une qualification et ne relèvent pas du programme de navigabilité et de la certification connexe. Le personnel de DNAST 6 peut, sur demande, apporter son soutien aux activités de qualification des logiciels/AEH, dans le cadre de ses fonctions de soutien technique.

2. **Suppléments de RTCA DO-178C/EUROCAE ED-12C**

a. Pour faciliter l'utilisation de la norme RTCA DO-178C/EUROCAE ED-12C, plusieurs suppléments ont été élaborés par RTCA/EUROCAE, notamment DO-331/ED-218, DO-332/ED-217 et DO-333/ED-216, afin d'aborder des techniques de développement précises de logiciels. Ces suppléments ajoutent, suppriment ou modifient les objectifs, les activités et les données qui ont trait au cycle de vie mentionnés dans la norme RTCA DO-178C/EUROCAE ED-12C et, en tant que tels, ils ne peuvent être utilisés comme documents autonomes ou en conjonction avec la norme RTCA DO-178B/EUROCAE ED-12B. L'exception à cette règle est la norme RTCA DO-330/EUROCAE ED-215, qui fournit des éléments à prendre en considération sur la qualification des outils et qui peut être considérée comme un document autonome.

b. Lorsqu'une technique de développement précise visée par un supplément est utilisée, les orientations de ce supplément doivent être appliquées. Le plan pour les aspects logiciels de la certification (PSAC) doit désigner les suppléments pertinents et la manière dont ils seront utilisés. Si l'intention est d'utiliser plusieurs techniques de développement de logiciels, plusieurs suppléments DO-178C/ED-12C peuvent s'appliquer.

3. **RTCA DO-254/EUROCAE ED-80 Champ d'application et conseils supplémentaires**

a. L'ANT exige d'utiliser la norme RTCA DO-254/ED-80 pour démontrer la conformité des composants physiques suivants :

(1) Composants microcodés personnalisés, tels que Circuits intégrés propres à une application (ASIC), Matrices prédiffusées programmables par l'utilisateur (FPGA) et Réseaux logiques programmables (PLD), y compris toutes les macro-fonctions connexes; et

(2) Composants commerciaux sur étagère (COTS).

b. Les orientations DO-254/EUROCAE ED-80 s'appliquent aux composants physiques supplémentaires ci-dessous. Bien que l'applicabilité au champ d'application de tous les composants physiques soit encouragée, l'ANT n'exige pas de démontrer la conformité :

(1) Unités remplaçables en ligne (LRU);

(2) Cartes de circuits imprimés (CCI); et

(3) Composants technologiques intégrés, tels que les hybrides et les modules multipuces.

c. Pour les AEH contribuant aux fonctions matérielles de niveau d'assurance de conception (DAL) D (ou l'équivalent), les moyens acceptables de conformité comprennent la DO-254/ED-80 ou les pratiques existantes d'assurance du développement du matériel de niveau D qui démontrent que les exigences

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

attribuées aux AEH DAL D ont été satisfaites. En outre, des pratiques d'assurance du développement au niveau du système, telles que l'ED-79A/ARP 4754A ou d'autres moyens, peuvent être utilisées si le demandeur peut démontrer, au niveau du système, que les exigences attribuées aux AEH DAL D ont été satisfaites.

d. Les autorités de navigabilité civiles reconnaissent que la norme RTCA DO-254/EUROCAE ED-80 (datée de 2000) n'a pas entièrement pris en compte les technologies et pratiques actuelles liées aux AEH. Par conséquent, la FAA AC 20-152A/AESA AMC 20-152A est également considérée comme fournissant des orientations sur les méthodes acceptables de conformité à la norme DO-254/ED-80.

2.4.4 Utilisation de méthodes de mise en conformité précédemment acceptables

1. Les autorités de navigabilité civiles et militaires reconnaissent qu'il existe des techniques de développement de logiciel dont le DO-178B/EUROCAE ED-12B n'a pas tenu compte convenablement ou qu'il n'a pas été prévu. Malgré le fait que le DO-178C/ED-12C soit le moyen privilégié pour démontrer la conformité, il peut y avoir des cas où il peut être nécessaire ou souhaitable de continuer à utiliser un moyen de conformité précédemment jugé acceptable.

2. Les moyens de conformité précédemment acceptables pour les logiciels dans un contexte civil se traduisent par l'emploi du DO-178, du DO-178A ou du DO-178B. Dans un contexte militaire, les moyens de respect précédemment acceptables pourraient inclure la MIL-STD-498, la DOD-STD-2167A ou une autre norme militaire ou hors du DO-178, en fonction de la criticité du logiciel. Dans le cas des modifications apportées à un système de logiciel traditionnel ou de l'utilisation d'un logiciel de système traditionnel non modifié, il peut être souhaitable ou nécessaire de continuer à avoir recours à un moyen de conformité précédemment acceptable pour démontrer la conformité aux exigences de certification des caractéristiques du logiciel.

3. Bien que la norme DO-254/ED-80 soit la méthode privilégiée pour démontrer la conformité aux AEH, il peut arriver qu'il soit nécessaire ou souhaitable de continuer à utiliser une méthode de conformité précédemment acceptable. Les méthodes de conformité précédemment acceptables pour les AEH font référence à l'utilisation de processus d'ingénierie internes et solides qui étaient en place avant l'application de la DO-254 de la RTCA par l'AC 20-152 en 2005. Tout nouveau produit AEH ou toute modification d'un produit AEH existant après cette date doit suivre les orientations fournies par la norme RTCA DO-254 ou d'autres orientations, telles que FAA AC 20-152A/ AESA AMC 20-152A.

4. L'évaluation de logiciels aéroportés traditionnels et AEH à modifier ou à transposer dans un produit différent requiert une compréhension de la criticité du logiciel et AEH en question du point de vue de la sécurité des systèmes. Si une évaluation des risques fonctionnels (FHA) et une évaluation préliminaire de la sécurité des systèmes (PSSA) ne sont pas disponibles pour étayer les niveaux de garantie de conception (DAL) pour le logiciel et le matériel électronique, il faut donc les élaborer, car il s'agit du critère d'entrée pour le processus d'évaluation dans la détermination des DAL requis.

5. Pour déterminer l'acceptabilité de continuer à utiliser un moyen de conformité précédemment acceptable pour un logiciel aéroporté traditionnel/AEH ou une composante de ce logiciel, les considérations visant les exceptions au processus décrites à la section 2.4.3.5 s'appliqueront. Comme indiqué au 2.4.6, les discussions avec l'ANT pendant le processus précis de liaison visant la certification feront état du processus d'évaluation particulier à utiliser pour déterminer si le moyen de conformité précédemment acceptable pourrait continuer à être utilisé. Elles souligneront également tout processus de revue et d'analyse à mener dans le cadre du processus d'évaluation.

6. L'achèvement du processus d'évaluation permettra de décider si le moyen de conformité ayant été utilisé est acceptable ou si le logiciel de base ayant fait l'objet de l'approbation d'origine doit être mis à niveau. De plus, il indiquera si le logiciel de base mis à niveau contient des écarts de conformité qui requièrent des mesures d'atténuation, de sorte qu'un niveau équivalent de sécurité puisse être atteint avec les DAL requis du logiciel.

2.4.5 Moyens d'évaluation de la conformité

1. Les exigences relatives au DO-178C/EUROCAE ED-12C and RTCA DO-254/EUROCAE ED-80 serviront d'étalon de mesure pour évaluer le niveau de conformité atteint par les normes de navigabilité de conception dans

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

la base de certification, lorsqu'une version du DO-178 et DO-254/ED-80 n'a pas été utilisée précédemment comme moyen de conformité. Le résultat de cette évaluation mettra en évidence les écarts par rapport aux normes requises, et, le cas échéant, les mesures d'atténuation nécessaires pour traiter des écarts. Ce moyen d'évaluation s'appliquera à tous les projets impliquant les logiciels aéroportés et AEH.

2. Il existe des exceptions au 2.4.5.1 alors que l'on peut utiliser la vérification au niveau du système à l'aide de la norme ASTM F3153-15 à la place de l'approche traditionnelle d'assurance de la conception pour les logiciels et les AEH. L'ANT reconnaît cette norme pour la 14 CFR partie 23 – *Airplanes* et, en tant que telle, étend son applicabilité à tous les aéronefs ayant une base de certification militaire pour les conditions de défaillance majeure (ou l'équivalent) et moins, lorsque la catégorie de contrôle (selon MIL-STD-882E) n'est pas plus que « Redundant Fault Tolerant ».

2.4.6 Certification – Liaison et participation

1. Le personnel de l'ANT devrait être consulté durant les étapes de planification des projets impliquant le logiciel des systèmes et des AEH, ce qui demandera de mener des activités de validation et de vérification logicielles et des AEH. Ces communications ont pour objet de discuter l'approche d'approbation pour le logiciel et des AEH, les moyens de démontrer la conformité, l'exigence de documentation sur le cycle de vie et le niveau de participation de l'ANT aux activités d'approbation.

2. Les considérations contenues dans le DO-178C/EUROCAE ED-12C and RTCA DO-254/EUROCAE ED-80 de la RTCA ne définissent pas ou ne laissent pas sous-entendre le niveau de participation de l'ANT dans les activités de vérification et de validation logicielle.

2.4.7 Publications et normes connexes

1. La Figure 2-4-3 contient la liste des publications qui établissent les moyens de démontrer la conformité aux normes de navigabilité de conception ou qui identifient des documents consultatifs connexes.

2. Les avis de l'ANT servent à fournir clarification et conseil sur l'application des normes et les moyens de démontrer la conformité. Tous les documents consultatifs sont publiés sur les sites Web de l'ANT/du DNAST ou seront disponibles sur demande par le biais du personnel du DNAST.

Publications et normes connexes		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
MDN et FAC	A-GA-005-000/AG-001	Programme de navigabilité du ministère de la Défense nationale et des Forces armées canadiennes
EDA	s.o.	*European Military Airworthiness Certification Criteria (EMACC)*, Manuel, édition 1.0, 29 Jan 2014
FAA	AC 00-71	*Best Practices for Management of Open Problem Reports (OPRs)*, septembre 2022
	AC 00-72	*Best Practices for Airborne Electronic Hardware Design Assurance Using EUROCAE ED-80( ) and RTCA DO-254( ),* octobre 2022
	AC 20-115D	*Airborne Software Development Assurance Using EUROCAE ED-12() and RTCA DO-178()*, juillet 2017
	AC 20-148	*Reusable Software Components*, décembre 2004
	AC 20-152A	*RTCA DO-254 Development Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware*, octobre 2022
	AC 20-189	*Management of Open Problem Reports (OPRs)*, septembre 2022

Figure 2-4-3 (feuille 1 de 3) Publications et normes connexes relatives aux logiciels et matériels électroniques aéroportés

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Publications et normes connexes		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
FAA (suite)	AC 20-170	*Integrated Modular Avionics Development, Verification, Integration and Approval using RTCA DO-297 and Technical Standard Order C-153*
	AC 20-171	*Alternatives to RTCA/DO-178B for Software in Airborne Systems and Equipment*
	AC 20-174	*Development of Civil Aircraft and Systems*
	AC 21-50	*Installation of TSOA Articles and LODA Appliances*
	AC 23.1309-1	*System Safety Analysis and Assessment for Part 23 Airplanes*
	AC 23.1309-1	*System Design and Analysis*
	AC 27-1309	*Equipment, Systems, and Installations (included in AC 27-1, Certification of Normal Category Rotorcraft)*
	AC 29-1309	*Equipment, Systems and Installations (included in AC 29-2, Certification of Transport Category Rotorcraft)*
	AC 33.28-1	*Complaince Criteria for 14 CFR § 33.28, Aircraft Engines, Electrical and Electronic Engine Control Systems*
	AC 33.28-2	*Guidance Material for 14 CFR 33.28, Reciprocating Engines, Electrical and Eletronic Engine Control Systems*
	AC 35.23-1	*Guidance Material for 14 CFR 35.23, Propellor Control Systems*
AESA	AMC 20-115D	Assurance du développement de logiciels aéroportés à l'aide de l'EUROCAE ED-12 et de la RTCA DO-178
	AMC 20-152A	Assurance du développement du matériel électronique aéroporté (AEH), 2020
	AMC 20-170	Avionique modulaire intégrée (AMI), 2018
	AMC 20-189	La gestion des rapports de problèmes ouverts (OPR), 2020
	AMC 20-193	Utilisation de processeurs multicœurs, 2022
RTCA	DO-178C	*Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*, décembre 2011
	DO-178B	*Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*, décembre 1992
	DO-178A	*Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*, mars 1985
	DO-178	*Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*, janvier 1982
	DO-248C	*Supporting Information for DO-178C and DO-278A*, décembre 2011
	DO-248B	*Final Annual Report for Clarification of DO-178B "Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification"*, octobre 2001
	DO-297	*Integrated Modular Avionics (IMA) Development Guidance and Certification Considerations*, novembre 2005
	DO-330	*Software Tool Qualification Considerations*, décembre 2011
	DO-331	*Model-Based Development and Verification Supplement to DO-178C and DO-278A*, décembre 2011

Figure 2-4-3 (feuille 2 de 3) Publications et normes connexes relatives aux logiciels et matériels électroniques aéroportés

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Publications et normes connexes		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
RTCA (suite)	DO-332	*Object-Oriented Technology and Related Techniques Supplement to DO-178C and DO-278A*, décembre 2011
	DO-333	*Formal Methods Supplement to DO-178C and DO-278A*, décembre 2011
	DO-254	*Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware*, avril 2000
EUROCAE	ED-12C	*Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*, janvier 2012
	ED-12B	*Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*, décembre 1992
	ED-215	*Software Tool Qualification Considerations*, janvier 2012
	ED-218	*Model-Based Development and Verification Supplement to ED-12C and ED-109A*, janvier 2012
	ED-217	*Object-Oriented Technology and Related Techniques Supplement to ED-12C and ED-109A*, janvier 2012
	ED-216	*Formal Methods Supplement to ED-12C and ED-109A*, janvier 2012
	ED-80	*Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware*, avril 2000
SAE	ARP 4754A	*Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems*, décembre 2010
	ARP 4761	*Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment*, décembre 1996
DoD des É.-U.	AC-17-01	*Airworthiness Circular (USAF) – Verification Expectations for Select Section 15 Criteria*, 23 mars 2017
	MIL-STD-498	*Military Standard: Software Development and Documentation*, décembre 1994
	DOD-STD-2167A	*Military Standard: Defense System Software Development*, février 1988
	JSSG-2001B	*Department of Defense, Joint Service Specification Guide, Air Vehicle*, 30 avril 2004
	JSSG-2008A	*Joint Service Specification Guides, Vehicle Control and Management System (VCMS)*, 22 octobre 2008
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-55	*Requirements for Safety of Programmable Elements (PE) in Defence Systems*
OTAN	AOP-52	*Guidance On Software Safety Design and Assessment of Munition-Related Computing Systems*, édition 1, 9 décembre 2008

Figure 2-4-3 (feuille 3 de 3) Publications et normes connexes relatives aux logiciels et matériels électroniques aéroportés

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 5 — QUALIFICATION ENVIRONNEMENTALE DES ÉQUIPEMENTS ET EXPLOITATION DES AÉRONEFS APRÈS UN TREMPAGE À FROID

2.5.1 Introduction

1. Le présent chapitre définit les normes pour la conception et les exigences de navigabilité relatives à la qualification environnementale des équipements destinés à être installés dans les aéronefs du MDN et des FAC, ainsi que les exigences de certification relatives à l'exploitation des aéronefs après une exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé. Le présent chapitre n'inclut pas les effets de l'environnement électromagnétique (E3), dont il est question au chapitre 3 de la partie 2, l'intégrité structurelle, dont il est question au chapitre 8 de la partie 2, et les systèmes de propulsion, dont il est question au chapitre 10 de la partie 3. En outre, les exigences énoncées dans le présent chapitre peuvent être insuffisantes pour couvrir les équipements pour lesquels la base de certification impose directement d'autres exigences précises (par exemple, les sondes de données aérodynamiques).

2. Au cours des opérations d'aéronefs militaires, l'avionique et les autres équipements de l'aéronef sont souvent exposés à des conditions environnementales extrêmes. Pour démontrer qu'une telle exposition n'aura pas d'incidence sur la sécurité du vol et l'exploitation de l'aéronef, l'équipement doit satisfaire aux exigences d'une norme environnementale appropriée.

3. L'équipement installé à bord d'un aéronef du MDN et des FAC est normalement conçu pour se conformer à une norme environnementale civile ou militaire. Toutefois, les conditions environnementales définies dans la norme peuvent ne pas refléter les conditions réelles dans lesquelles l'aéronef sera exploité. En outre, les codes de navigabilité civils peuvent ne pas exiger la qualification de l'équipement pour des opérations dans les environnements souvent beaucoup plus difficiles des opérations militaires. Par conséquent, pour compléter les codes de navigabilité et fournir une base de vérification de l'acceptabilité des équipements des aéronefs pour un vol et une exploitation en toute sécurité, l'autorité de navigabilité technique (ANT) peut préciser des normes de conception de navigabilité jugées acceptables pour la qualification environnementale des équipements des aéronefs afin de satisfaire aux conditions définies dans l'énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE).

2.5.2 Définitions

1. **Qualification environnementale.** Désigne le processus utilisé pour démontrer la conformité aux normes environnementales de navigabilité indiquées dans la base de certification d'un aéronef.

NOTA

La présente utilisation du terme « qualification », dans le contexte actuel, est différente de celle décrite dans la partie 1 du présent manuel; toutefois, elle est harmonisée avec l'utilisation de la « qualification environnementale » par d'autres autorités de navigabilité reconnues.

2. **Équipement de mission.** Équipement ou système installé sur un aéronef dont la fonction n'est pas requise (essentielle) pour faire décoller, voler ou atterrir l'aéronef en toute sécurité. Ce type d'équipement ou de système peut être essentiel à l'exécution d'une mission militaire, et son installation et son fonctionnement ne doivent pas avoir d'effet négatif sur la capacité de l'aéronef d'effectuer un vol en toute sécurité.

2.5.3 Normes

1. Les Figure 2-5-1 et Figure 2-5-2 désignent les normes de qualification environnementale des équipements qui sont jugées acceptables par l'ANT.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité environnementale, normes de qualification et méthodes de conformité connexes
1. **14 CFR partie 2x./CS-2x./MN 52x.1309a,** *Equipment, systems and installations*
2. **14 CFR partie 2x./CS-2x./MN 52x.1301,** *Function and installation*
3. **14 CFR partie 23./CS-23./MN 523.2500,** *Aeroplane Level Systems Requirements*
4. **RTCA DO-160,** *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*
5. **European Organisation for Civil Aviation Equipment (EUROCAE) ED-14,** *Environmental conditions and test procedures for airborne equipment*
6. **FAA AC 21-16G,** *RTCA Document DO-160 Versions D, E, F and G*
7. **FAA AC 23-17C,** *Systems and Equipment Guide for Certification of Part 23 Airplanes and Airships*, chapitre 2, section 1, 23.1301
8. **Society of Automotive Engineers (SAE) AIR 6811,** *Equivalence of Equipment Environmental Qualification Standards for Civil and Military Aircraft Equipment*

Figure 2-5-1 Normes civiles et orientations relatives à la qualification environnementale

Normes militaires de navigabilité et de qualification environnementale
1. **MIL-HDBK-516C *Airworthiness Certification Criteria***
a. **Chapitre 4 *Systems Engineering***
i. 4.1.5 *Operating environment*
b. **Chapitre 6 *Flight Technology***
i. 6.2.2.2 *Flight critical components*
ii. 6.2.2.7 *Environmental requirements*
c. **Chapitre 8 *Air Vehicle Subsystems***
i. 8.1.11 *Qualification testing*
ii. 8.3.13.1 *Explosive atmosphere*
iii. 8.4.1.2 *Qualification tests*
iv. 8.4.3 *Hazard consideration in designs*
v. 8.5.12.17 *Qualification testing*
d. **Chapitre 11 *Avionics***
i. 11.2.4 *Operational environment*
ii. 11.3.1 *Avionics air vehicle installation*
e. **Chapitre 12 *Electrical System***
i. 12.2.6.1 *Prevention of ignition*
f. **Chapitre 14 *System Safety***
i. 14.2.7 *Environmental conditions*
g. **Chapitre 15 *Computer Systems and Software***
i. 15.3.4 *Environmental qualification*
2. **MIL-STD-810,** *Test Method Standard, Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests*

Figure 2-5-2 Normes environnementales militaires

2.5.4 Conseils – Équipement requis pour un décollage, un vol et un atterrissage en toute sécurité

1. La présente section désigne les exigences de qualification environnementale et les orientations concernant les équipements nécessaires à la poursuite du vol, du décollage et de l'atterrissage en toute sécurité lorsqu'ils sont exposés aux conditions ambiantes prévues. L'équipement requis, lorsqu'il est soumis aux conditions ambiantes

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

prévues, doit continuer à fonctionner correctement et ne pas avoir d'incidence sur les autres équipements essentiels à un fonctionnement sécuritaire.

2. Il incombe au demandeur de la certification de type ou de la modification d'un aéronef du MDN et des FAC d'indiquer la base de certification de l'aéronef nécessaire pour satisfaire aux conditions de l'énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE), ainsi que les moyens et méthodes de conformité acceptables, associés à la qualification environnementale. Pour les équipements associés à des conditions de défaillance de degré de gravité majeur, dangereux ou catastrophique, l'ANT prévoit que la qualification environnementale des équipements se fera en deux parties :

a. essais en laboratoire de l'équipement selon la norme RTCA DO-160/ED-14 ou MIL-STD-810. Il convient de noter qu'une analyse de similitude acceptable peut être utilisée pour tirer parti d'essais réalisés sur un autre équipement; et

b. une analyse qui indique en quoi les essais en laboratoire réalisés sont acceptables pour les conditions environnementales prévisibles installées.

3. Pour les équipements associés à des conditions de défaillance mineure ou moindres installés dans des aéronefs, l'ANT reconnaît l'orientation et AC 23-17C de la FAA, l'étend à toutes les bases de certification et accepte que la conformité puisse également être démontrée, le cas échéant, en totalité ou en partie, par une évaluation représentative au sol ou en vol. Une analyse est encore nécessaire pour déterminer en quoi les essais sont acceptables pour les conditions environnementales installées prévisibles.

4. Pour les aéronefs ayant une base de certification civile, le niveau minimal de sécurité dans l'environnement opérationnel civil prévu est celui fourni par la méthodologie d'essai de la norme RTCA DO-160/ED-14. Bien que le TAA recommande l'utilisation de la dernière version de la norme RTCA DO-160/ED-14, il est entendu que les équipements commerciaux non modifiés peuvent être qualifiés par rapport à une version antérieure. Si l'équipement est approuvé selon les normes de performance minimales d'un TSO, aucune autre justification concernant la version n'est requise, à condition que l'équipement soit qualifié selon la version RTCA DO-160/ED-14 indiquée dans le TSO, ou plus tard. Si l'équipement n'est pas approuvé selon les normes de performance minimales d'un TSO, la FAA AC 21-16G indique un résumé des modifications entre les révisions D et G, qui peut servir pour justifier des essais selon une version antérieure de la norme RTCA DO-160/ED-14. Une version antérieure à D ne doit jamais être utilisée sans l'accord préalable de l'ANT.

5. Les opérations militaires peuvent exposer les aéronefs ayant une base de certification civile à des conditions différentes ou plus rigoureuses que celles prévues par la norme RTCA DO-160/ED-14. Si c'est le cas, la base de certification doit tenir compte de l'environnement le plus sévère prévu. La vibration induite par l'utilisation de l'armement en est un exemple. Dans ces situations, une stratégie acceptable consiste à compléter ou à remplacer les essais RTCA DO-160/ED-14 applicables par les méthodes appropriées de la norme MIL-STD-810.

NOTA

Les dispositions du présent paragraphe ne peuvent être utilisées pour réduire le niveau de sécurité à l'égard d'essais précis lorsque la norme RTCA DO-160/ED-14 est plus rigoureuse que la norme MIL-STD-810. Voir le 2.5.4.6 pour plus de détails.

6. La plupart des codes de navigabilité militaires reconnus par l'ANT prescrivent la qualification des équipements requis à l'aide de la norme MIL-STD-810. L'ANT n'a pas de politique à savoir quelle version de MIL-STD-810 devrait être utilisée. Il est toutefois recommandé d'utiliser la plus récente version. Pour les modifications de conception d'un produit aéronautique déjà approuvé, la version utilisée au moment de la certification initiale est normalement considérée comme acceptable.

7. Dans certains cas, des équipements militaires qualifiés selon la norme MIL-STD-810 doivent être installés dans des aéronefs civils, ou des équipements civils qualifiés selon la norme RTCA DO-160/ED-14 doivent être installés dans des aéronefs militaires. Dans ce cas, le demandeur doit effectuer une analyse comparative pour démontrer que la qualification environnementale de l'équipement offre un niveau de sécurité équivalent dans l'environnement d'exploitation prévu. L'ANT reconnaît les analyses contenues dans le document

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

SAE AIR 6811 – *Equivalence of Equipment Environmental Qualification Standards for Civil and Military Aircraft Equipment*. Si l'analyse comparative met en évidence des lacunes, celles-ci peuvent être réglées en effectuant des essais supplémentaires, en apportant des modifications à l'installation ou en utilisant toute autre méthode jugée acceptable par l'ANT.

2.5.5 Conseils – Équipement de mission

1. La présente section définit les exigences et les orientations en matière de qualification environnementale pour les équipements de mission. Les orientations sur l'installation sont documentées dans l'avis TAA 2006-04 – *Installation of Miscellaneous Non-Required Equipment*. Les exigences de qualification environnementale, aux fins de la certification de type ou de la certification des modifications de conception, dépendront du fait que cet équipement a ou non une fonction ou un mode qui crée la possibilité pour l'équipement d'avoir une incidence sur la sécurité du vol et l'exploitation de l'aéronef.

NOTA

Les normes MIL-STD-810 ou RTCADO-160/ED-14 peuvent également être utilisées pour valider la robustesse de l'équipement de mission dans des environnements d'exploitation précis, mais cela n'a rien à voir avec la certification et n'entre donc pas dans la portée du programme de navigabilité technique du MDN. La spécification sur les conditions du contrat comprendra des exigences relatives à la qualification environnementale des équipements de mission, conformément aux directives du bureau de projet ou du gestionnaire du système d'arme.

2. Si l'équipement de mission a une fonction ou un mode qui peut avoir une incidence sur la sécurité du vol et l'exploitation de l'aéronef, il doit être démontré qu'il fonctionne correctement et qu'il n'a pas d'incidence sur l'équipement requis lorsqu'il est soumis à des conditions ambiantes. Les exigences en matière de qualification environnementale sont les mêmes que celles applicables à l'équipement requis décrites au 2.5.3, à ceci près que l'évaluation des performances de l'équipement au cours des essais environnementaux peut être limitée aux fonctions ou aux modes ayant une incidence sur la sécurité.

3. Si l'équipement de mission n'a pas de fonction ou de mode susceptible d'avoir une incidence sur la sécurité du vol et l'exploitation de l'aéronef, il n'y a pas d'exigence de navigabilité technique pour démontrer qu'il fonctionnera correctement lorsqu'il sera soumis à des conditions ambiantes. Cependant, il doit toujours être démontré que l'équipement n'aura pas d'incidence sur l'équipage, l'aéronef ou tout autre équipement requis lorsqu'il est soumis à des conditions ambiantes au moyen d'essais environnementaux de la sécurité en vol. Le type d'essais environnementaux à envisager dépend des particularités de l'installation. Voici quelques exemples de tests qui peuvent être demandés :

a. **Essai sur les dangers liés aux chocs-pannes.** Peut être exigé si l'équipement est susceptible de présenter un danger pour les occupants, les moteurs et les circuits de carburant, ou d'entraver l'évacuation d'urgence après un atterrissage d'urgence.

b. **Test de décompression rapide.** Peut être exigé pour les équipements utilisant des circuits électriques/électroniques à haute tension (par exemple, les écrans), des pièces en mouvement rapide (par exemple, des disques durs en rotation) ou des équipements situés à proximité du personnel qui peuvent créer un danger lorsqu'ils sont soumis à une décompression rapide.

c. **Essais en milieu déflagrant.** Peut être exigé pour les équipements susceptibles d'entrer en contact avec des fluides et/ou des vapeurs inflammables, afin de s'assurer qu'ils ne s'enflamment pas et ne provoquent pas d'explosion ou qu'ils ne contiennent pas une explosion se produisant à l'intérieur de l'équipement.

d. **Inflammabilité.** Peut être exigé pour vérifier la non-propagation des flammes en cas d'inflammation à l'intérieur ou à l'extérieur de l'équipement.

4. Toutefois, si un équipement de mission dont il a été déterminé qu'il n'a pas de fonction ou de mode susceptible d'avoir une incidence sur la sécurité du vol ou les opérations partage une interface avec un équipement requis,

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

par exemple par l'intermédiaire d'un bus de données, la conformité à la navigabilité technique doit comprendre la démonstration que l'équipement n'a pas d'incidence sur ladite interface dans des conditions d'exploitation prévisibles comprenant des environnements représentatifs de vibrations, de température et d'altitude. Bien que les normes indiquées dans les Figure 2-5-1 et Figure 2-5-2 soient la méthode privilégiée de mise en conformité, les spécifications environnementales du fabricant de l'équipement d'origine et les performances démontrées lors des essais en vol peuvent être considérées comme démontrant la conformité à la navigabilité technique lorsqu'elles sont jugées acceptables par l'ANT.

5. Bien que l'ANT n'exige des essais environnementaux de la sécurité en vol que pour certains équipements de mission en vue de l'approbation de la navigabilité technique, elle reconnaît l'importance que ces équipements peuvent jouer dans l'accomplissement de la mission opérationnelle de l'aéronef. À ce titre, l'ANT recommande que les conditions environnementales en vol et au sol soient établies et qu'il soit démontré que tous les équipements de mission sont capables de fonctionner correctement dans ces conditions.

2.5.6 Conseils supplémentaires concernant la qualification environnementale propre aux chocs induits par les opérations de tir

1. L'utilisation de canons aéroportés peut augmenter le niveau de vibration de l'équipement embarqué. La méthode 519 de la MIL-STD-810 est la méthode préférée reconnue par l'ANT pour démontrer la conformité environnementale de l'équipement aux niveaux de vibration induits par les opérations de tir.

NOTA

Le titre de la méthode 519 de la MIL-STD-810 a été modifié dans la révision H, passant de « Gunfire Vibration » *à* « Gunfire Shock ». *Dans le présent chapitre, les deux terminologies sont utilisées de manière interchangeable*.

2. Contrairement à la méthode 514 de la MIL-STD-810 et à la section 8 de la DO-160, qui traitent des essais de vibration dans un environnement autre que le tir, la méthode 519 reconnaît que le niveau de vibration subi par l'équipement dépend des particularités de l'aéronef et de l'installation, et ne définit donc pas de profils de vibration standard pour les essais en laboratoire. Ainsi, une étape fondamentale de la méthode 519 consiste à déterminer les niveaux de vibration subis par l'équipement tel qu'il est installé. Les méthodes acceptables pour déterminer un niveau de vibration dépendent du degré de gravité des conditions de défaillance associées à l'équipement :

a. **Équipement associé à des conditions de défaillance catastrophiques ou dangereuses.** Sauf si la distance entre le canon et l'équipement est telle qu'il est évident que les vibrations provoquées par les tirs sur l'équipement seront négligeables, l'ANT prévoit que les niveaux de vibration seront déterminés en utilisant des mesures effectuées à bord de l'avion, directement à l'endroit où l'équipement est installé.

NOTA

La distance entre les équipements doit être telle qu'il soit évident qu'il n'y aura pas d'incidence sur les niveaux de vibration ressentis. Dans certains cas, on peut utiliser des instruments pour documenter le point à partir duquel les vibrations provoquées par les tirs deviennent négligeables.

b. **Équipement associé à des conditions de défaillance majeure.** Étant donné qu'il n'est pas possible de doter d'instruments tous les équipements lors des études sur les vibrations provoquées par les tirs, l'ANT reconnaît qu'on peut utiliser des techniques théoriques ou d'extrapolation acceptables pour compléter les données mesurées en service et déterminer un niveau de vibration raisonnable. Par exemple, un demandeur peut doter d'instruments une petite baie précise et utiliser les niveaux de vibration mesurés pour tous les équipements installés dans la baie. Des techniques d'extrapolation peuvent être utilisées si la baie est de grande taille et a été dotée d'instruments en plusieurs endroits. En outre, la méthode 519 comprend des équations sinusoïdales aléatoires qui peuvent servir pour prévoir les vibrations provoquées par les tirs. Les révisions ultérieures de la norme MIL-STD-810 reconnaissent que ces équations ne sont vraiment pas fiables. L'ANT n'accepte pas l'application exclusive de ces équations

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

pour la certification et ne prendra en compte leur utilisation que pour extrapoler des données mesurées sur de courtes distances.

c. **Équipement associé à des conditions de défaillance mineure.** Les niveaux de vibration peuvent être déterminés en fonction de l'équipement avec des conditions de défaillance majeure. La conformité peut également se fonder sur le fait que l'équipement a fonctionné correctement lors d'une évaluation des vibrations provoquées par des tirs, à condition que les essais en vol aient été d'une durée raisonnable. Voir 2.5.4.2 et 2.5.4.3 pour plus de détails.

d. **Équipement associé à des conditions de défaillance sans aucun effet sur la sécurité.** Les niveaux de vibration ne doivent être déterminés que si l'on peut raisonnablement s'attendre à ce que, soumis aux vibrations provoquées par des tirs, l'équipement réagisse de manière à créer un danger physique pour l'aéronef ou l'occupant. Normalement, il peut être démontré que l'équipement ne présente pas de danger physique lors d'une évaluation des vibrations provoquées par des tirs. Voir 2.5.5 pour plus de détails concernant l'équipement de mission.

3. Une fois que les niveaux de vibrations provoquées par des tirs sont déterminés pour l'équipement, une comparaison peut être effectuée par rapport aux niveaux de vibrations pour lesquels l'équipement est déjà qualifié. Si les niveaux de vibrations provoquées par des tirs sont équivalents ou inférieurs aux niveaux pour lesquels l'équipement est qualifié selon DO-160 Section 8 ou MIL-STD-810 Method 514, la conformité aux vibrations provoquées par des tirs est automatique. Si les niveaux de vibrations provoquées par des tirs sont excessifs, il faut procéder à une qualification en laboratoire selon la procédure appropriée de la méthode 519 en utilisant les niveaux de vibrations déterminés au 2.5.6.2. Dans certains cas, les dépassements peuvent être mineurs ou considérés comme n'étant pas liés aux tirs (par exemple, les dépassements à des fréquences très basses). Dans ces cas, il incombe au demandeur de présenter à l'ANT une argumentation technique appropriée expliquant pourquoi l'équipement est conforme à l'environnement de vibrations provoquées par des tirs. On peut à CETQ de fournir un soutien spécialisé en matière de qualification environnementale.

4. Pour les équipements nécessitant une qualification en laboratoire, le moment où les contrôles opérationnels sont effectués dépendra si les conditions de défaillance de l'équipement s'appliquent au vol pendant les opérations de tir. Par exemple, il peut être acceptable, d'un point de vue opérationnel, qu'un calculateur de données aérodynamiques (ADC) présente une dégradation de son fonctionnement ou de ses performances pendant les opérations de tir, à condition que des informations suffisantes soient incluses dans le manuel de vol de l'aéronef pour avertir les équipages. Dans ce cas, il se peut que les contrôles opérationnels ne doivent être effectués qu'après que l'ADC a été soumis en laboratoire à des niveaux de vibrations provoquées par des tirs. Toutefois, si l'ADC est connecté à un calculateur de commandes de vol et que son fonctionnement erroné peut entraîner une perte d'altitude dangereuse, des vérifications opérationnelles doivent également être effectuées pendant que l'ADC est exposé en laboratoire à des niveaux de vibrations provoquées par des tirs. Le nombre et la portée des vérifications opérationnelles pendant la qualification en laboratoire seront déterminés au cas par cas pendant la phase de planification des essais.

NOTA

La méthode 519 utilise la terminologie « vérification opérationnelle », qui équivaut à la détermination de la conformité aux normes applicables aux équipements, tel qu'elle est utilisée dans la DO-160. Il s'agit d'une vérification des fonctions et des performances de l'équipement.

5. En cas de modifications de conception à la configuration d'un canon ou d'installation d'un nouvel équipement, le demandeur peut tenter de justifier la validité des niveaux de vibrations établis antérieurement. Par exemple, si une modification est apportée à l'affût du canon, le demandeur peut démontrer que les niveaux de vibrations ont été réduits. De même, si l'équipement est remplacé, le demandeur peut démontrer que les niveaux de vibrations seront, pour le nouvel équipement, suffisamment similaires à ceux de l'équipement remplacé, compte tenu des similitudes de poids, de construction et d'installation de l'équipement. Si la validation de niveaux antérieurs n'est pas possible, de nouveaux niveaux devront être établis conformément au 2.5.6.2.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2.5.7 Trempage à froid

1. La Figure 2-5-3 désigne les normes de navigabilité et les orientations associées à l'exploitation de l'aéronef après été exposé au froid au cours d'un stationnement prolongé.

Normes de navigabilité et directives relatives au fonctionnement après une exposition au froid
1. **TCAC MN 52x.1301-1,** Fonctionnement d'un avion ou d'un giravion exposé au froid au cours d'un stationnement prolongé 2. **TCAC CC 500-006, édition no 1,** Fonctionnement d'un aéronef qui a été exposé au froid au cours d'un stationnement prolongé

Figure 2-5-3 Normes de navigabilité et directives relatives au fonctionnement après une exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé

2. L'ANT reconnaît que les aéronefs et leurs systèmes connexes ne fonctionnent pas toujours comme prévu après une exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé, malgré la qualification environnementale de chaque équipement. Des essais d'exposition au froid sont donc nécessaires pour démontrer que les systèmes de l'aéronef continueront à fonctionner correctement en service et qu'aucun effet éventuel sur la sécurité ne résultera de l'exposition à de basses températures.

3. Pour tout projet de navigabilité initiale, la section 52x.1301-1 du manuel de navigabilité (MN) de TCAC doit être ajoutée à la base de certification de l'aéronef, quelle que soit la base de certification initiale. Le demandeur doit l'indiquer directement dans le plan de certification et la base de certification proposée. Pour atteindre de manière satisfaisante les objectifs de l'essai d'exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé, une vérification systématique du fonctionnement des composants et des systèmes est nécessaire pour montrer que l'aéronef et ses systèmes fonctionnent correctement et ne présentent pas de danger pour la sécurité.

4. L'ANT reconnaît qu'une température de -35 degrés Celsius est une température basse réaliste pour la plupart des aéronefs. Toutefois, pour les aéronefs dont l'énoncé sur l'utilisation envisagée indique précisément les opérations prévues après une température inférieure à -35 degrés Celsius, l'ANT recommande que la valeur de la température la plus défavorable soit utilisée pour le programme de conformité à l'exposition au froid au cours d'un stationnement prolongé. À défaut de le faire, le manuel de vol de l'aéronef peut être assorti d'une limitation correspondant aux résultats des essais et à une démonstration de la conformité.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 6 — CYBERSÉCURITÉ DES AÉRONEFS

2.6.1 Introduction

1. La connectivité accrue des systèmes de bord entre eux, ainsi qu'avec des entités extérieures, présente un risque croissant de cyberattaques qui pourraient compromettre les systèmes d'avionique critiques nécessaires à la sécurité de l'exploitation de l'aéronef. Les technologies actuelles permettent aux aéronefs de se connecter à diverses sources dont la conception/la sécurité est inconnue, telles que les satellites, les périphériques multimédias amovibles, et les réseaux au sol donnant accès à Internet. La cybersécurité des aéronefs est une exigence en vertu de laquelle l'Autorité de navigabilité technique (ANT) vérifie que ces sources ne puissent pas affecter la sécurité de vol des aéronefs. Ce chapitre met en relief ces normes de navigabilité de conception, ainsi que les documents d'information et d'orientation connexes jugés acceptables par l'ANT pour gérer la cybersécurité des aéronefs. Le présent chapitre tient compte du fait que le ministère de la Défense nationale/les Forces armées canadiennes (le MDN et les FAC) acquiert, exploite et assure la maintenance de flottes mixtes d'aéronefs militaires et civils.

2. La cybersécurité des aéronefs est une exigence de navigabilité relativement nouvelle qui est appliquée par toutes les autorités de navigabilité civiles et militaires. Des modifications ont déjà été apportées aux règlements de navigabilité civils de l'Agence de l'union européenne de la sécurité aérienne (AESA) afin de contribuer à la protection des produits et des équipements contre les menaces liées à la cybersécurité, et l'on s'attend à ce que d'autres organismes de réglementation civils, tels que la Federal Aviation Administration (FAA) et Transports Canada, Aviation civile (TCAC), apporteront également des modifications à leurs règlements dans les années à venir.

3. Alors que le processus de certification de navigabilité aborde généralement les erreurs et les défaillances, les normes et lignes directrices dont il est question dans ce chapitre élargissent son champ d'application en traitant des interactions électroniques intentionnelle non autorisées (IEINA) avec les systèmes aéronautiques, lesquelles entraînent des répercussions sur la sécurité. Tout comme les erreurs et défaillances sont traitées comme des risques de sécurité gérables dans le cadre du processus de certification de navigabilité, la menace posée par les IEINA est abordée de la même façon lors d'activités de gestion de la cybersécurité des aéronefs. Ce chapitre traite de la cybersécurité des aéronefs appliquée à l'approbation des définitions de type et des modifications de définition de type.

4. Les exigences en matière de cybersécurité des aéronefs doivent s'appliquer à l'ensemble du système d'arme de l'aéronef, qui comprend l'aéronef et l'équipement de soutien de l'aéronef (ASE) connexe.

2.6.2 Généralités

1. Les conceptions récentes de systèmes de bord intègrent de nouvelles caractéristiques de conception qui peuvent permettre d'exploiter les failles de sécurité des systèmes ou des réseaux, ce qui entraîne la destruction, l'interruption, la dégradation ou l'exploitation, intentionnelle ou non, de données, de systèmes et de réseaux essentiels à la sécurité et à la maintenance de l'aéronef. Il devient donc nécessaire de protéger les systèmes d'information de l'aviation contre les IEINA. Voici quelques exemples de ces nouvelles caractéristiques de conception :

a. Architecture de systèmes numériques composée de plusieurs réseaux connectés qui peuvent permettre à une IEINA avec des systèmes de contrôle, de communication et de navigation liés à la sécurité des vols;

b. Connectivité de l'aéronef à des services en réseau, tels qu'Internet et des réseaux tactiques;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. Connectivité de l'aéronef à l'ASE et aux produits et services de soutien en service, tels que les systèmes de planification de mission, les dispositifs de chargement de données, les ordinateurs de maintenance et les dispositifs électroniques portables; et

d. Utilisation de technologies commerciales standard non modifiées.

2. Le rôle du système d'arme ainsi que les conditions et les environnements dans lesquels l'aéronef sera utilisé sont des facteurs importants à prendre en compte lors des évaluations des risques pour la sécurité (SRA). Ces informations figurent dans l'énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE) et le concept d'opération (CONOPS) de la flotte d'aéronefs.

3. Les normes civiles sont également recommandées pour les aéronefs civils dérivés qui ont été modifiés pour un rôle militaire. Les orientations en matière de cybersécurité des aéronefs civils ne portent que sur la navigabilité technique et opérationnelle dans un contexte civil; elles ne concernent pas les systèmes ou équipements propres aux forces armées. L'ANT et les bureaux de projet (BP) ou les gestionnaires de système d'arme (GSA) devront discuter et convenir des normes à utiliser pour aborder les questions de sécurité liées aux aéronefs propres aux systèmes ou équipements militaires.

4. Pour les aéronefs dérivés militaires, si les codes de navigabilité de l'AESA relatifs à la cybersécurité des aéronefs n'ont pas été appliqués, les normes et les méthodes de conformité qui répondent aux exigences de sécurité de l'aéronef devront être examinées et acceptées par l'ANT ou par la personne autorisée (PA).

5. Pour faciliter la compréhension des renseignements d'orientation présentés dans les sections suivantes du présent chapitre, la Figure 2-6-1 donne une représentation visuelle du modèle de processus de cybersécurité des aéronefs civils. Cette figure montre comment le processus de sécurité interagit avec le processus d'évaluation de la sécurité et le processus de développement du système.

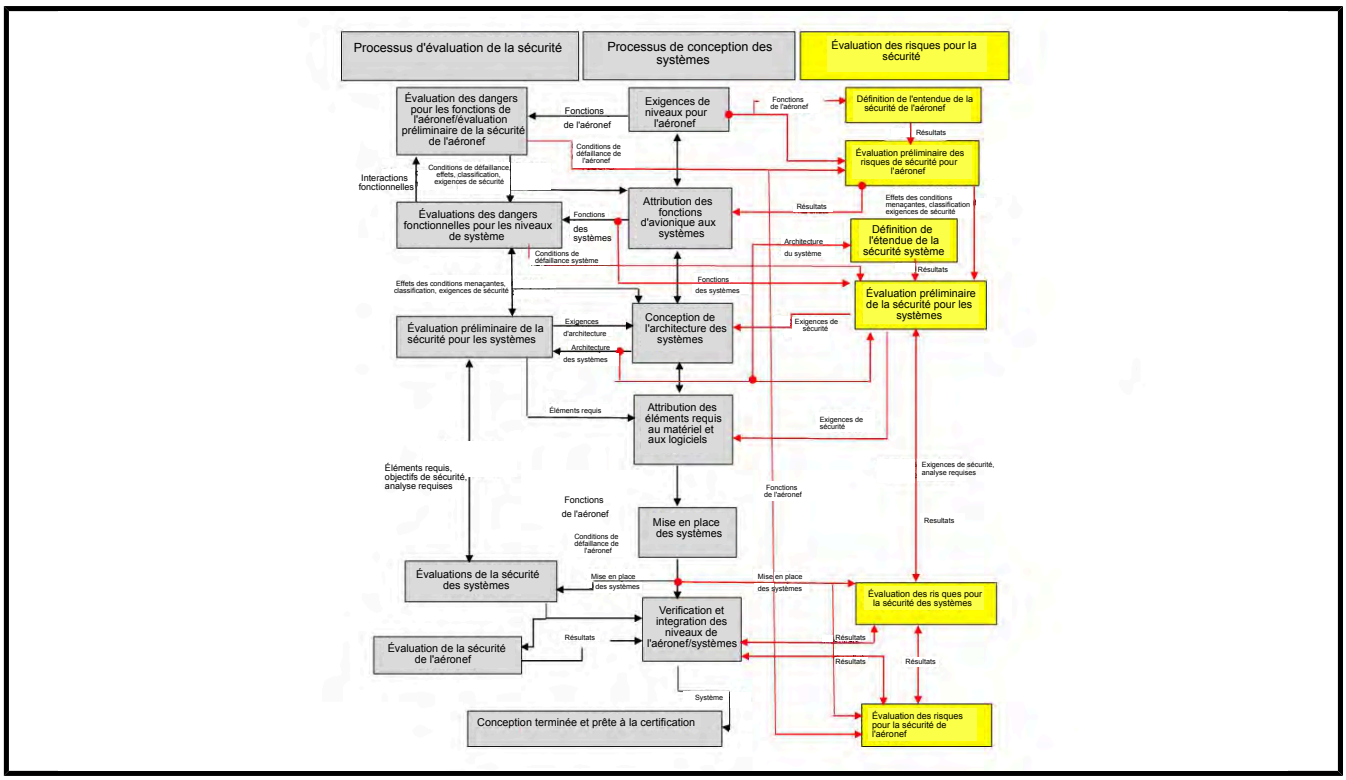

Figure 2-6-1 Modèle de processus de cybersécurité des aéronefs civils

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2.6.3 Exigences en matière de certification de la cybersécurité des aéronefs

1. **Exigences de certification.** La Figure 2-6-2 énumère les exigences de certification jugées acceptables par l'ANT pour définir la base de certification d'un aéronef, d'un moteur, d'une hélice ou d'un groupe auxiliaire de puissance (GAP) et, plus particulièrement, pour la cybersécurité des aéronefs du MDN et des FAC.

Exigences de certification civile		
Exigences de certification	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
CS-23.2500(b)	**Avions de la catégorie normale** Exigences générales relatives au fonctionnement des systèmes et des équipements	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A
CS-25.1319	**Gros avions** Protection des renseignements sur les équipements, les systèmes et les réseaux	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A
CS-27.1319	**Petits giravions** Protection des renseignements sur les équipements, les systèmes et les réseaux	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A
CS-29.1319	**Gros giravions** Protection des renseignements sur les équipements, les systèmes et les réseaux	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A
CS-E 50(l)	**Moteurs** Système de commande moteur – Protection de la sécurité du système d'information	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A
CS-P 230(g)	**Hélices** Système de commande des hélices – Protection de la sécurité des systèmes d'information	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A
CS-APU 90(d)	**Groupes auxiliaires de puissance (GAP)** Système de commande du GAP – Protection de la sécurité du système d'information	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A
CS-ETSO Sous-partie A Par 2.6	**Spécifications techniques européennes (ETSO)** Protection de la sécurité des informations	AMC 20-42 DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A

Figure 2-6-2 Exigences de certification civile liées à la cybersécurité des aéronefs

NOTA

Actuellement, l'AESA est la seule autorité de certification à avoir élaboré et publié des exigences de navigabilité pour la cybersécurité des aéronefs. TCAC, la FAA et les autorités de navigabilité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

militaires n'ont pas encore publié d'exigences de cybersécurité des aéronefs et continuent à utiliser des conditions spéciales. C'est pourquoi l'ANT préfère que les demandeurs utilisent le code de navigabilité de l'AESA pour la cybersécurité des aéronefs dans leur base de certification.

2. **Normes acceptées par l'ANT.** L'ANT préfère que les normes énumérées à la Figure 2-6-2 soient utilisées comme lignes directrices pour démontrer la conformité aux exigences de certification de la cybersécurité des aéronefs, comme suit :

a. Du point de vue civil, le document DO-326A de la RTCA/ED-202A d'EUROCAE doit servir de ligne directrice pour répondre aux exigences de certification de la cybersécurité des aéronefs du MDN et des FAC, telles qu'elles sont présentées à la Figure 2-6-2. Dans le cas de l'acquisition d'un aéronef de conception de type existant, les normes de conception utilisées au moment de l'approbation initiale de navigabilité peuvent continuer à s'appliquer. Pour un aéronef qui n'a pas fait l'objet d'un examen préalable de la cybersécurité, le demandeur doit discuter de l'applicabilité de la cybersécurité de l'aéronef avec l'ANT.

b. Le document DO-326A de la RTCA/ED-202A donne des orientations concernant la certification des aéronefs afin de gérer la menace que représente l'IEINA pour la sécurité des aéronefs. Il ajoute des exigences en matière de données et des objectifs de conformité, organisés par activités génériques pour le développement et la certification des aéronefs, avec d'autres documents d'orientation pertinents, notamment SAE ARP 4754A/ED-79A, DO-178C/ED-12C et DO-254/ED-80, ainsi qu'avec les documents d'information associés aux réglementations de la FAA et de l'AESA sur les équipements, les systèmes et les installations.

c. Le document DO-355A de la RTCA/ED-204A constitue une ressource pour les autorités de l'aviation civile et l'industrie aéronautique afin de garantir que les effets de l'IEINA sur la sécurité de l'aéronef sont limités à des niveaux acceptables pendant l'utilisation et la maintenance.

d. Les documents DO-326A/ED-202A et DO-355A/ED-204A présentent les orientations et la méthodologie privilégiées par l'ANT pour répondre aux exigences de sécurité du programme de navigabilité du MDN et des FAC.

e. Le document DO-356A de la RTCA/ED-203A a été élaboré comme document d'accompagnement de DO-326A/ED-202A. Les méthodes et éléments à prendre en considération du présent document fournissent des orientations aux demandeurs qui réalisent les activités du processus de cybersécurité des aéronefs précisées dans le DO-326A/ED-202A. L'appendice E du DO-356A/ED-203A est la méthode privilégiée à utiliser pour calculer le niveau de menace dans la SRA.

3. **Normes de rechange.** Lorsqu'un demandeur propose d'utiliser d'autres normes de conception, les normes de rechange proposées doivent être acceptées par l'ANT, et le demandeur doit fournir le plus tôt possible à l'ANT le plan des aspects de sécurité de la certification, pour évaluation et acceptation.

4. **Activités essentielles.** On trouvera ci-après un résumé du processus de cybersécurité pour le développement et la certification des aéronefs, afin de faire face à la menace que représente l'IEINA pour la sécurité des aéronefs. Ces objectifs essentiels sont calqués sur le processus civil du document DO-326A de la RTCA/ED-202A, comme le montre la Figure 2-6-1. Ces activités de base sont présentes dans les exigences et les processus de cybersécurité des aéronefs civils et militaires, avec quelques différences. L'Annexe A du présent chapitre fournit aux candidats des notes sur les meilleures pratiques élaborées par les spécialistes de la cybersécurité au sein de la DNAST, décrivant le processus à suivre pour satisfaire aux exigences de cybersécurité. Ce processus devrait permettre d'établir et de soutenir les objectifs de cybersécurité des aéronefs suivants, avec

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

les données de certification nécessaires (l'adaptation des objectifs et des documents devrait être envisagée dans le cas d'une modification de la définition de type) :

a. Objectifs :

(1) Élaborer un plan de gestion de l'ingénierie de la sécurité des systèmes, ou un plan pour les aspects de la certification liés à la sécurité, afin de déterminer le champ d'application et le contenu des activités de sécurité applicables au niveau de l'aéronef et du système, et inclure les moyens de démontrer la conformité avec les exigences de navigabilité liées aux préoccupations de sécurité;

(2) S'assurer que les aéronefs et la portée de la sécurité des aéronefs et des systèmes (périmètre de sécurité, aéronefs et environnement de sécurité) sont déterminés, corrects et complets;

(3) Effectuer des évaluations de la sécurité des aéronefs et des systèmes afin de recenser et d'évaluer tous les risques et vulnérabilités en matière de sécurité, tant au niveau des aéronefs qu'à celui des systèmes;

(4) Déterminer et valider les exigences de sécurité et mettre en place une architecture et des mesures de sécurité efficaces pour les aéronefs;

(5) Démontrer la conformité aux exigences de sécurité de l'aéronef et évaluer l'efficacité des mesures de sécurité de l'aéronef pour l'environnement auquel il est destiné;

(6) S'assurer que les risques liés à la sécurité des aéronefs et des systèmes sont acceptables; et

(7) Élaborer des orientations concernant l'exploitant et la maintenance de sécurité des aéronefs et des systèmes, qui soient cohérentes et complètes par rapport aux exigences et à la mise en œuvre.

b. Les documents de certification créés dans le cadre du processus de cybersécurité de l'aéronef doivent porter sur les points suivants :

(1) Une description technique du système;

(2) Liste de toutes les conditions de menace associées à l'aéronef et aux actifs du système;

(3) Détermination de toutes les exigences de sécurité connexes (y compris les exigences dérivées);

(4) Attribution des exigences de sécurité du système (y compris les exigences dérivées) aux sous-composants logiciels/matériels dédiés, y compris l'architecture et les mesures de sécurité;

(5) Vue d'ensemble des architectures au niveau des aéronefs et des systèmes sélectionnés, l'accent étant mis sur les éléments pertinents pour les menaces et les mesures de sécurité;

(6) Toutes les hypothèses (par exemple, les hypothèses liées à l'environnement de sécurité du système réseau numérique de l'aéronef et de ses interfaces), les descriptions et les explications utilisées pour le développement de l'analyse;

(7) SRA avec vérification de la sécurité et résultats/analyse des tests;

(8) Traçabilité des exigences de sécurité, de la conception à la mise en œuvre et jusqu'à la vérification; et

(9) Un résumé de toutes les limitations d'exploitation et de toutes les exigences de maintien de la certification applicables à la configuration finale du système.

2.6.4 Modifications à la conception de type

1. Toute modification des systèmes ou des interfaces des aéronefs nécessite une évaluation (ou une réévaluation) afin de garantir le maintien d'un niveau de sécurité acceptable. Une analyse d'impact des modifications (CIA) est requise pour les modifications qui permettent l'accès de personnes ou d'équipements non autorisés, que

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ce soit lors de la modification ou de la maintenance. L'analyse d'impact des modifications doit vérifier les éléments suivants (section 4.2.1 du DO-326A/ED-202A) :

a. L'aéronef et ses systèmes, réseaux et autres biens sont protégés contre une IEINA;

b. Des procédures existent pour assurer le maintien de la navigabilité de l'aéronef;

c. Les modifications malveillantes ou involontaires des systèmes et réseaux d'aéronefs nécessaires à la sécurité des vols et des opérations sont évitées; et

d. Les mesures de sécurité approuvées précédemment sont maintenues.

2. Pour faciliter l'identification et l'analyse des problèmes d'intégration entre la modification proposée et la connectivité avec les réseaux et systèmes d'aéronefs existants, la Figure 2-6-3 présente une vue d'ensemble du processus de modification.

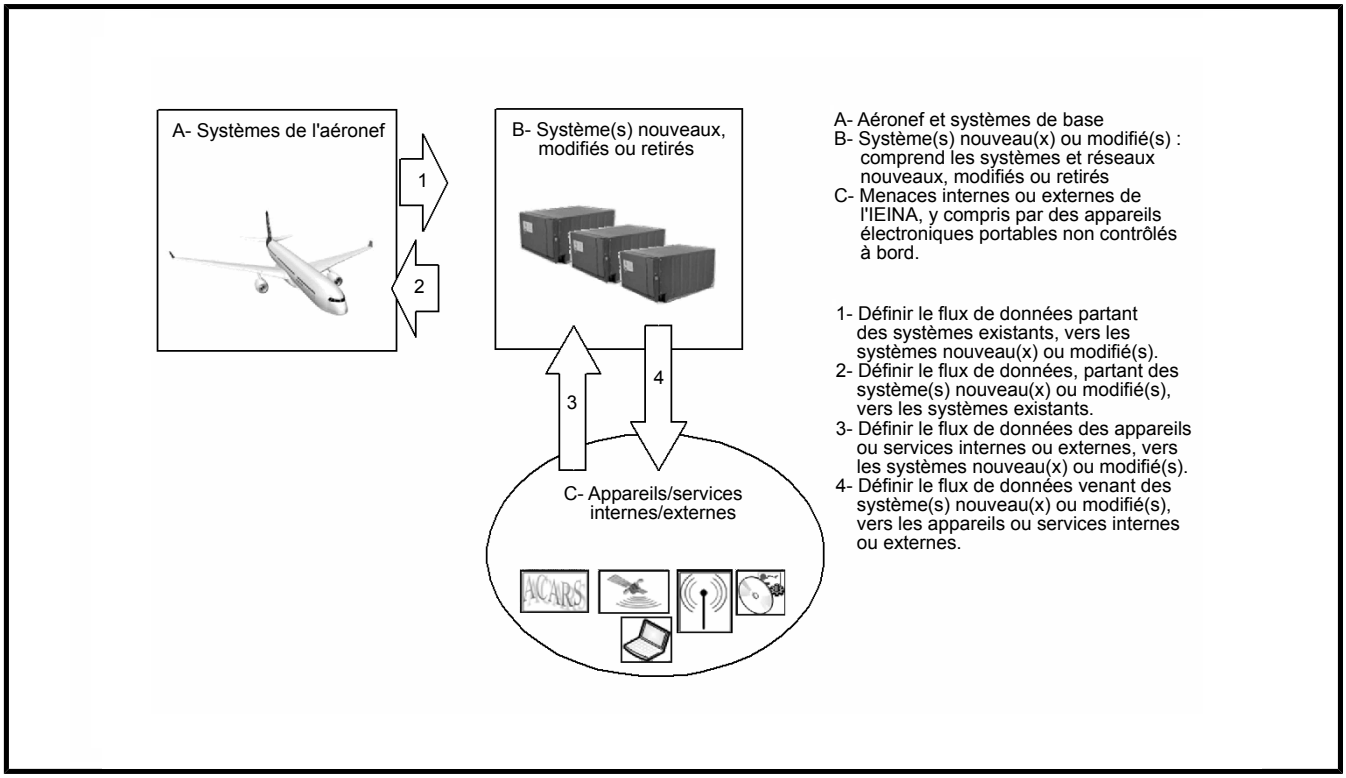

Figure 2-6-3 Interconnectivités des systèmes d'aéronefs nouveaux, modifiés ou retirés

3. Le résultat de la CIA peut servir pour déterminer si une SRA au niveau de l'aéronef ou du système est nécessaire. La section 4.1 du DO-326A/ED-202A fournit des orientations sur la manière de déterminer si une SRA est nécessaire au niveau de l'aéronef plutôt qu'au niveau du système. Dans la plupart des cas, les systèmes d'avioniques fédérés dotés de bus de données unidirectionnels peuvent limiter les activités à une SRA au niveau du système. Les aéronefs hautement intégrés dotés de bus de données bidirectionnels nécessitent généralement une SRA au niveau de l'aéronef.

2.6.5 Publications et normes connexes

1. Les références associées à l'exigence et à l'évaluation de la sécurité des systèmes d'aéronefs sont énumérées à la Figure 2-6-4.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Publications et normes connexes		
Régulateur ou organisation	**Numéro de référence**	**Titre**
Radio Technical Commission for Aeronautics (RTCA)	DO-326A	*Airworthiness Security Process Specification*
	DO-355A	*Information Security Guidance for Continuing Airworthiness*
	DO-356A	*Airworthiness Security Methods and Considerations*
	DO-391	*Aeronautical Information System Security Framework Guidance*
	DO-392	*Guidance for Security Event Management*
The European Organisation for Civil Aviation Equipment (EUROCAE)	ED-202A	*Airworthiness Security Process Specification*
	ED-203A	*Airworthiness Security Methods and Considerations*
	ED-204A	*Information Security Guidance for Continuing Airworthiness*
	ED-201A	*Aeronautical Information System Security Framework Guidance*
	ED-206	*Guidance for Security Event Management*

Figure 2-6-4 Publications et normes connexes relatives aux exigences et à l’évaluation de la sécurité des systèmes d’aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE A

NOTES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES

2.6A.1 Introduction

1. Le chapitre 2 de la partie 6 du présent manuel est consacré à la cybersécurité des aéronefs dans le cadre de la navigabilité pour la certification des aéronefs et les modifications à la conception de type. Toutefois, pour garantir une plateforme cyberrésiliente, il faut tenir compte des processus de Cyberassurance de la mission (CMA) ainsi que des processus traditionnels de sécurité des TI. Le processus Évaluation harmonisée des risques pour la cybersécurité (HACR) concernant les systèmes d'arme utilise le document DO-326A de la RTCA (complété par DO-356A et DO-355A, Processus de Cyberassurance de la mission (CMA) fondé sur les risques (RCMAP), les politiques et les normes de sécurité des TI, ainsi que les meilleures pratiques de l'industrie pour soutenir la réalisation de la certification de la cybersécurité des aéronefs, de la sécurité des TI et de la CMA. Le résultat est à la fois la conformité à l'exigence de la base de certification pour la cybersécurité des aéronefs et la délivrance d'une autorisation d'exploiter (ATO) par la DNAST, l'autorité de sécurité pour les systèmes aérospatiaux. Le processus HACR est décrit plus en détail dans la présente annexe. On encourage les demandeurs à appliquer le processus à leurs plateformes et systèmes.

2. Les candidats doivent se mettre en rapport avec DNAST 8 avant le lancement du projet afin d'établir les exigences de certification en matière de cybersécurité. DNAST 8 peut fournir un modèle d'exigences et de données à livrer pour soutenir la mise en œuvre réussie des activités de cybersécurité dans le cadre du projet.

3. Pour aider le demandeur à appliquer le processus HACR, DNAST 8 recommande que le bureau de projet (BP), le gestionnaire de système d'arme (GSA) et le contractant assistent au Cours abrégé sur la méthodologie d'évaluation des risques de cybersécurité (SCCRAM) dispensé par des professeurs du Computer Security Lab (CSL) du Collège militaire royal (CMR) du Canada et ar DNAST 8. Le SCCRAM enseigne aux praticiens de la sécurité l'application du processus HACR et la manière de répondre aux exigences contractuelles.

2.6A.2 Exigences

1. **Généralités.** Les exigences très importantes de cybersécurité des aéronefs sont énumérées à la Figure 2-6-1. Les spécifications, normes et documents d'orientation décrivant les étapes pour créer et maintenir un système d'armes d'aéronef cyberrésilient sont énumérés au 2.6.6A.1.2.

2. **Spécifications, normes et documents d'orientation (révision la plus récente) :**

   a. La norme SAE ARP 4761 décrit les lignes directrices et les méthodes pour effectuer l'évaluation de la sécurité pour la certification des aéronefs civils;

   b. La norme SAE ARP 4754A traite du développement des systèmes d'aéronefs, de la validation des exigences et de la vérification de la mise en œuvre de la conception en vue de la certification. Les lignes directrices fournies dans le présent document concernent les systèmes qui prennent en charge des fonctions de l'aéronef et dont les modes de défaillance sont susceptibles d'avoir une incidence sur la sécurité de l'aéronef;

   c. Le document DO-326A/ED-202A de la RTCA fournit des orientations pour la certification des aéronefs afin de gérer la menace que représente l'IEINA pour la sécurité des aéronefs. Cette spécification fournit des orientations concernant la sécurité de la navigabilité au cours du cycle de vie du produit aéronautique, depuis le lancement du projet jusqu'à la délivrance du certificat de type de l'aéronef;

   d. Le document DO-356A/ED-203A de la RTCA fournit des orientations pour la réalisation des activités du processus de sécurité de la navigabilité désignées dans le document DO-326A/ED-202A de la RTCA;

   e. Le document DO-355A/ED-204A de la RTCA fournit des orientations pour le soutien à l'exploitation, la maintenance, l'administration et les étapes de destruction du cycle de vie du produit;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

f. Le document DO-254/ED-80 de la RTCA fournit des orientations en matière d'assurance de la conception pour le matériel électronique aéroporté;

g. Le document DO-178C/ED-12B de la RTCA traite des éléments logiciels à prendre en considération dans le cadre de la certification des systèmes et équipements aéroportés;

h. Le document DO-391/ED-201A de la RTCA fournit des orientations et des meilleures pratiques en matière de sécurité des systèmes d'information aéronautique (AISS) pour faire face au risque croissant d'IEINA avec les systèmes d'information aéronautique;

i. Le document DO-392/ED-206 de la RTCA fournit des orientations pour la gestion des événements relatifs à la sécurité et pour faire face aux menaces à la sécurité de l'information qui peuvent avoir une incidence sur la sécurité aérienne; et

j. Le processus de cyberassurance de la mission fondé sur les risques (RCMAP) est une publication préparée par Recherche et développement pour la défense Canada, qui décrit les activités requises pour la gestion du cyberrisque pour les systèmes militaires tout au long de leur cycle de vie.

2.6A.3 Processus HACR

1. Le processus HACR pour les systèmes d'armes s'articule autour des trois axes suivants :

a. Planification et approbation;

b. Évaluation des risques pour la sécurité; et

c. Développement de la sécurité.

2. Chaque domaine d'action est décrit ci-dessous. Les experts en la matière (EM) de DNAST 8 peuvent être contactés pour plus de détails et d'orientations sur l'analyse et les résultats requis.

2.6A.4 Planification et approbation

1. **Groupe de travail sur la sécurité des systèmes (SSecWG)**. Le SSecWG est un groupe de travail récurrent composé de responsables de la sécurité des systèmes de l'organisme demandeur, de l'autorité de déclaration en matière de cybersécurité des aéronefs et d'autres parties prenantes en matière de sécurité, afin de favoriser la mise en œuvre des exigences de cybersécurité dans le cadre du projet.

2. **Plan de gestion de l'ingénierie de la sécurité des systèmes (SSEMP)**. Le SSEMP documente et permet de comprendre le programme de gestion de l'ingénierie de la sécurité des systèmes et détaille les responsabilités organisationnelles (MDN et FAC et sous-traitants) et les procédures utilisées pour mettre en œuvre le programme d'ingénierie de la sécurité des systèmes. Le SSEMP peut également porter sur le Plan pour les aspects de sécurité de la certification (PSecAC), qui doit être élaboré conformément au document DO-326A/ED-202A.

3. **Matrice de traçabilité des exigences de sécurité (MTES)**. La MTES établit et documente la traçabilité des exigences précises en matière de sécurité, depuis leur origine jusqu'à leur concrétisation dans les spécifications de conception et fonctionnelles, puis dans le développement, la mise en œuvre, la vérification, la validation et le déploiement. Le suivi de la conformité aux objectifs de sécurité est également effectué dans le cadre de la MTES.

4. **Plan d'action et jalons (POAM)**. Le POAM documente les risques de cybersécurité et/ou les activités d'assurance qui n'ont pas fait l'objet de mesures correctives ou qui n'ont pas été entièrement menées à bien, et indique les échéances et les ressources nécessaires pour mener à bien l'activité ou atténuer le risque.

2.6A.5 Évaluation des risques de sécurité

1. **Définition du champ d'application de la sécurité (SSD)**. Dans le cadre de l'évaluation des risques de sécurité, la SSD documente la réduction des biens des systèmes d'armes des aéronefs à un sous-ensemble de biens susceptibles de faire l'objet d'une IEINA et qui interagissent directement ou indirectement avec des entités extérieures (sources de menaces potentielles). L'établissement du champ d'application de la sécurité au niveau de

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

l'aéronef et des systèmes nécessite l'accès à la documentation relative à l'architecture de l'aéronef et des systèmes. Le processus de SSD peut être regroupé comme suit :

NOTA

Le terme « Actif » utilisé dans le processus HACR élargit la définition du DO-356A/ED-203A pour y inclure la cyberassurance de la mission.

a. **SSD de l'aéronef :**

(1) **Environnement de sécurité.** Désigne toutes les entités externes en interface avec l'aéronef, qui sont considérées comme des sources de menaces potentielles. Toutes les interfaces entre l'aéronef et son environnement de sécurité doivent être prises en compte (filaire, sans fil, saisie de données et/ou interaction mécanique). Il s'agit notamment de documenter les hypothèses et les exigences relatives aux entités externes (personnes, organisations et systèmes externes) qui interagissent avec l'aéronef.

(2) **Périmètre de sécurité.** Désigne les interfaces externes de l'aéronef, les flux de données et les entités externes connexes, en indiquant les points qui exposent l'aéronef à une attaque.

b. **SSD des systèmes :**

(1) **Décomposition.** L'aéronef est décomposé à partir des systèmes au niveau de l'aéronef jusqu'au niveau le plus bas applicable (par exemple, LRU, article). À chaque niveau de décomposition, des questions relatives aux actifs sont utilisées pour déterminer si l'IEINA est susceptible d'avoir une incidence sur un actif.

(2) **Périmètre de sécurité et environnement.** Pour chaque actif susceptible d'être touché par une IEINA, les interfaces sont analysées afin de déterminer si elles peuvent propager une IEINA. Le reste de l'évaluation des risques de sécurité porte sur un sous-ensemble d'actifs (actifs susceptibles de faire l'objet d'une IEINA et qui interagissent directement ou indirectement avec des entités externes désignées par le biais de la SSD de l'aéronef).

2. **Analyse de la criticité de la mission et évaluation des actifs (MCAAV)**. La MCAAV est une méthode permettant de cerner les cyberdépendances des missions sur les fonctions et de quantifier l'impact sur la mission attribuable à la perte de confidentialité, d'intégrité et de disponibilité des fonctions des systèmes. Le processus de MCAAV peut être regroupé comme suit :

a. **Modèle de dépendance de la mission (MDM)**. Documente une liste d'objectifs et de capacités de la mission qui sont utilisés pour établir la correspondance entre la criticité des capacités et les objectifs de la mission. Cela permet d'étayer l'évaluation de l'impact lors de l'évaluation des actifs.

b. **Évaluation des actifs**. Mettre en correspondance l'ensemble final d'actifs de la SSD avec les pertes de fonctions qui leur sont associées en fonction de chaque attribut de sécurité (confidentialité, intégrité ou disponibilité) et évaluer l'impact de ces pertes sur les objectifs de navigabilité et de mission. Cette évaluation de l'impact soutient les activités ultérieures d'évaluation des risques et de développement de la sécurité. L'évaluation des risques fonctionnels (FHA) de l'aéronef et des systèmes est un document clé nécessaire à cette analyse. Si aucune FHA n'est disponible pour un aéronef en particulier, une FHA générique peut être appliquée et son adéquation évaluée pour chaque flotte.

3. **Évaluation des risques pour la sécurité (SRA)**. L'évaluation des risques pour la sécurité est un processus itératif qui commence par une évaluation préliminaire des risques pour la sécurité (PSRA) et se termine par une évaluation complète des risques pour la sécurité. La PSRA traite de la vulnérabilité à l'IEINA dans l'architecture et la conception ou les procédures opérationnelles; la PSRA complète traite de la vulnérabilité à l'IEINA dans la mise en

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

œuvre. À chaque itération, l'évaluation du risque pour la sécurité documente la désignation du scénario de menace, la caractérisation des mesures de sécurité et le calcul du risque pour la sécurité pour chaque scénario de menace.

a. **Désignation des scénarios de menace.** Désigne tous les scénarios de menaces potentielles qui pourraient compromettre un attribut de sécurité des actifs déterminé par le processus de SSD.

b. **Caractérisation des mesures de sécurité.** Un processus continu – de la première détermination de l'exigence de mesures de sécurité dans la SRA, à la garantie d'une mise en œuvre correcte des mesures pendant le développement, jusqu'à la fourniture de la preuve que les mesures de sécurité ont atteint l'efficacité requise à la fin du développement. Toutes les mesures de sécurité recensées doivent être caractérisées pour être applicables dans un scénario de menace. La caractérisation des mesures de sécurité fournit des informations sur la détermination des scénarios de menaces et le calcul du risque pour la sécurité pour chaque scénario de menace.

c. **Calculer le risque pour la sécurité pour chaque scénario de menace (niveau d'évaluation de la menace).** Le risque pour la sécurité pour chaque scénario de menace est calculé en compilant l'efficacité totale de la protection contre le scénario de menace conformément à l'appendice E du DO-356A/ED-203A et en utilisant l'impact de la MCAAV pour déterminer l'acceptabilité du risque. L'efficacité de la protection est déterminée en fonction du type (technique ou non technique) et de la catégorie (moyens de préparation, occasion ou moyens d'exécution) de la mesure de sécurité, conformément à l'appendice E du document DO-356A/ED-203A de la RTCA. L'acceptabilité d'un risque en ce qui concerne la gravité de la menace et l'impact sur l'objectif de la mission est déterminée à l'aide de deux matrices d'acceptabilité des risques distinctes fournies par DNAST 8. DNAST 8 conseille d'utiliser l'efficacité de la protection par rapport à la probabilité lors du calcul du risque pour la sécurité.

2.6A.6 Développement de la sécurité

1. **Architecture et mesures de sécurité.** Les mesures de sécurité sont planifiées et appliquées dans les cas où l'évaluation du risque pour la sécurité d'un scénario de menace donné a abouti à un risque inacceptable. L'élaboration de mesures de sécurité est un problème d'optimisation dans lequel de nombreux facteurs doivent être pris en compte (coût, facilité de mise en œuvre, niveau d'efficacité de la protection offerte, etc.). Les experts en sécurité de DNAST 8 peuvent fournir des orientations et des documents de référence pour des mesures de sécurité efficaces pouvant être appliquées aux systèmes aéronautiques.

2. **Principes de l'architecture de sécurité.** Lors de l'élaboration de l'architecture de sécurité d'un système, il est recommandé de prendre en compte et d'appliquer, dans la mesure du possible, les principes d'architecture de sécurité suivants, définis dans le document DO-356A/ED-203A :

a. Défense en profondeur;

b. Intégrité de l'équipement connecté;

c. Maintien de l'état de navigabilité;

d. Empêcher le contournement des barrières de sécurité;

e. Maintenir une architecture de sécurité aussi simple que possible;

f. Détection et restauration;

g. Affinement du chemin d'attaque au niveau du système;

h. Tenir compte des particularités du processus de sécurité;

i. Réduire au maximum les interfaces externes;

j. Désactiver toutes les interfaces inutilisées;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

k. Indépendance et isolement;

l. Assurer un bon traitement des erreurs;

m. Droit d'accès minimal; et

n. Contrôler l'accès aux connexions.

3. **Vérification et validation de la sécurité.** La vérification et la validation de la sécurité garantissent que les mesures de sécurité fonctionnent comme prévu et qu'il n'est pas possible de les contourner. Certaines mesures de sécurité nécessitent des tests de haute technicité pour vérifier l'absence de vulnérabilités. Les activités liées aux tests de sécurité requises pour chaque mesure de sécurité peuvent être déterminées à l'aide des niveaux d'assurance de la sécurité (NAS) attribués conformément au document DO-356A/ED-203A.

4. **Orientations en matière de sécurité.** L'objectif de l'activité Orientations en matière de sécurité est de fournir une documentation décrivant les exigences en matière d'intégration, d'exploitation et de maintien des mesures de sécurité. Une liste complète des orientations recommandées en matière de sécurité à élaborer figure dans le document DO-326A/ED-202A, complété par les documents DO-356A/ED-203A, DO-355A/ED-204A, DO-392/ED-206 et RCMAP, ou peut être obtenue auprès des spécialistes de la sécurité de DNAST 8.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 7 — VÉHICULE AÉRIEN – PERFORMANCES ET MANŒUVRABILITÉ

2.7.1 Introduction et portée

1. Le présent chapitre désigne les exigences de navigabilité, les normes et les orientations connexes acceptables pour l'autorité de navigabilité technique (ANT) en ce qui concerne les performances et la manœuvrabilité des véhicules aériens. Les performances et la manœuvrabilité des véhicules aériens constituent un groupe de spécialités ou de sujets aéronautiques axés sur l'aérodynamique, la dynamique du vol, les performances, les commandes de vol, les qualités/caractéristiques de vol, le givrage et le transport/séparation des provisions/armes des aéronefs.

2. La portée du présent chapitre n'inclut toutefois pas les normes et exigences relatives à l'aéroélasticité (flottement) et aux charges aérodynamiques (qui sont traitées dans le chapitre 8 de la partie 2 – Intégrité structurelle), ni la résonance au sol et le transport/séparation de l'armement et des provisions (ce dernier point est détaillé dans le chapitre 9 de la partie 2 – Intégration de l'armement et des provisions). Le présent chapitre ne traite que de l'impact de ces spécialités sur les performances et la manœuvrabilité des véhicules aériens.

3. Le chapitre fournit également des orientations sur l'établissement d'une base de certification pour l'approbation de la conception de type initiale, ou pour des modifications ultérieures à la conception, qui ont une incidence sur les performances et la manœuvrabilité des véhicules aériens. Étant donné que le MDN acquiert et exploite un ensemble d'aéronefs militaires et civils, les exigences et les normes de navigabilité militaires et civiles sont fournies. Les spécialistes de l'ANT (DNAST 7-5 – Sciences de vol) doivent être consultés lors de la planification de tout projet faisant intervenir les spécialités susmentionnées.

2.7.2 Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception liées aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens

1. Les aéronefs du MDN et des FAC exploités dans un rôle identique à celui d'un exploitant civil, et/ou dérivés d'aéronefs de configuration civile seront normalement certifiés en utilisant un code de navigabilité civil de référence. L'ANT a approuvé les codes de navigabilité civils suivants pour l'élaboration d'une base de certification pour les conceptions d'aéronefs du MDN et des FAC :

a. Manuel de navigabilité (MN) de Transports Canada, Aviation civile (TCAC);

b. Federal Aviation Administration (FAA) U.S. Title 14 Code of Federal Regulations (14 CFR); et

c. Spécifications de certification (CS) de l'Agence de l'union européenne de la sécurité aérienne (AESA).

2. Les Figure 2-7-1 et Figure 2-7-2 illustrent les exigences de certification civiles applicables, à des degrés divers, aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens pour les aéronefs à voilure fixe et à voilure tournante, respectivement, qui sont jugées acceptables par l'ANT pour l'élaboration d'une base de certification pour les aéronefs du MDN et des FAC. Aux fins du présent chapitre, tous les codes de navigabilité (MN/14 CFR/CS) énumérés dans la Figure 1-2-1, sont applicables à la Figure 2-7-1 et à la Figure 2-7-2. Le demandeur peut proposer d'autres normes de navigabilité pour la conception équivalentes à l'ANT pour examen et approbation.

NOTA

Les exigences de certification civiles et les normes de navigabilité pour la conception énumérées dans les Figure 2-7-1 et Figure 2-7-2 ne concernent que les avions et les giravions de la catégorie transport, respectivement. Les avions et les giravions de la catégorie normale peuvent également être concernés, mais ils ne sont pas énumérés dans le présent chapitre, car la base de certification

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

des aéronefs du MDN et des FAC utilisant des codes de navigabilité civils relève généralement de la catégorie transport.

3. Les normes de navigabilité pour la conception utilisées pour définir les moyens/méthodes de conformité aux exigences de certification civiles sont généralement intégrées directement dans les exigences de certification prévues dans le code de navigabilité, incluses dans les méthodes acceptables de conformité (MAC) (normalement dans les CS), ou figurent dans les documents d'information publiés par l'autorité de navigabilité compétente. Les Figure 2-7-1 et Figure 2-7-2 comprennent également des normes de conception applicables en matière de navigabilité, tirées de documents d'information, que le demandeur peut utiliser et prendre en considération. La Figure 2-7-6 fournit d'autres orientations à ce sujet.

Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception liées aux aéronefs à voilure fixe (MN 525, 14 CFR 25, CS-25)			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
Généralités	25.21	Preuve de conformité	AC 25-7D chapitre 3.1
	25.23	Limites de répartition de charge	
	25.25	Limites de masse	
	25.27	Limites de centrage	
	25.29	Masse à vide et centrage correspondant	
	25.31	Lest amovible	AC 25-7D chapitre 3.5
	25.33	Limites de vitesse de rotation et de pas de l'hélice	AC 25-7D chapitre 3.6
Performances	25.101	Performances – Généralités	AC 25-7D chapitre 4.1
	25.103	Vitesse de décrochage	AC 25-7D chapitre 8
	25.105	Décollage	AC 25-7D chapitre 4.2
	25.107	Vitesses de décollage	AC 25-7D chapitre 4.2
	25.109	Distance accélération–arrêt	AC 25-7D chapitre 4.3
	25.111	Trajectoire de décollage	AC 25-7D chapitre 4.4
	25.113	Distance de décollage et décollage	AC 25-7D chapitre 4.5
	25.115	Trajectoire de vol au décollage	AC 25-7D chapitre 4.6
	25.117	Montée : Généralités	AC 25-7D chapitre 4.7
	25.119	Montée à l'atterrissage : Tous les moteurs en marche	AC 25-7D chapitre 4.8
	25.121	Montée : OEI	AC 25-7D chapitre 4.9
	25.123	Trajectoires de vol en route	AC 25-7D chapitre 4.10
	25.125	Atterrissage	AC 25-7D chapitre 4.11
Caractéristiques de vol	25.143	Contrôlabilité et manœuvrabilité	AC 25-7D chapitre 5.1
	25.145	Contrôle longitudinal	AC 25-7D chapitre 5.2
	25.147	Contrôle directionnel et latéral	AC 25-7D chapitre 5.3
	25.149	Vitesse minimale de contrôle	AC 25-7D chapitre 5.4
	25.161	Commande de compensation	AC 25-7D chapitre 6.1
	25.171	Stabilité : Généralités	AC 25-7D chapitre 7.1

Figure 2-7-1 (feuille 1 de 2) Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception pour les aéronefs à voilure fixe

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception liées aux aéronefs à voilure fixe (MN 525, 14 CFR 25, CS-25)			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
	25.173	Stabilité statique longitudinale	AC 25-7D chapitre 7.2
	25.175	Démonstration de la stabilité statique longitudinale	AC 25-7D chapitre 7.2
	25.177	Stabilité latérale statique	AC 25-7D chapitre 7.3
	25.181	Stabilité dynamique	AC 25-7D chapitre 7.4
	25.201	Décrochages : Démonstration de décrochage	AC 25-7D chapitre 8
	25.203	Caractéristiques de décrochage	AC 25-7D chapitre 8
	25.207	Avertissement de décrochage	AC 25-7D chapitre 8
Caractéristiques de manœuvrabilité au sol et sur l'eau	25.231	Stabilité et contrôle longitudinaux	AC 25-7D chapitre 9.2
	25.233	Stabilité et contrôle directionnels	AC 25-7D chapitre 9.3
	25.235	Condition de circulation au sol	AC 25-7D chapitre 9.4
	25.237	Vitesse du vent	AC 25-7D chapitre 9.5
	25.239	Caractéristiques de projection d'eau, contrôle et stabilité à flot	AC 25-7D chapitre 9.6
Exigences de vol diverses	25.251	Vibrations	AC 25-7D chapitre 10.1
	25.253	Caractéristiques à grande vitesse	AC 25-7D chapitre 10.2
	25.255	Caractéristiques hors compensation	AC 25-7D chapitre 10.3
	25.672	Systèmes d'augmentation de stabilité, systèmes automatiques et systèmes assistés (Conception et construction : systèmes de commandes)	
Givrage	25.1419	Protection contre le givrage	AC 25-25A AC 20-73A
Limitations d'utilisation	25.1503	Limitations de vitesse-air : généralités	
	25.1505	Vitesse limite maximale d'utilisation	
	25.1507	Vitesse de manœuvre	
	25.1511	Vitesse avec volets sortis	
	25.1513	Vitesse minimale de contrôle	
	25.1515	Vitesse relative au train d'atterrissage	
	25.1516	Autres limitations de vitesse	
	25.1517	Vitesse en air agité, VRA	
	25.1519	Poids, centrage et répartition des masses	
	25.1525	Type d'utilisation	
	25.1531	Facteurs de charges de manœuvre en vol	
	25.1533	Limitations additionnelles d'utilisation	
	25.1563	Plaquette indicatrice de vitesse-air	

Figure 2-7-1 (feuille 2 de 2) Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception pour les aéronefs à voilure fixe

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception pour les aéronefs à voilure tournante (MN 529, 14 CFR 29, CS-29)			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
Généralités	29.21	Preuve de conformité	AC 29-2C 29.21
	29.23	Limites de répartition de charge	
	29.25	Limites de masse	AC 29-2C 29.25
	29.27	Limites de centrage	AC 29-2C 29.27
	29.29	Masse à vide et centrage correspondant	AC 29-2C 29.27
	29.31	Lest amovible	AC 29-2C 29.31
	29.33	Limites de vitesses de rotation et de pas du rotor principal	AC 29-2C 29.33
Performances	29.45	Performances : Généralités	AC 29-2C 29.45
	29.49	Performances à la vitesse minimale d'exploitation	AC 29-2C 29.49
	29.51	Données au décollage : généralités	AC 29-2C 29.51
	29.53	Décollage : Catégorie A	AC 29-2C 29.53
	29.55	Point de décision au décollage (TDP) : Catégorie A	AC 29-2C 29.55
	29.59	Trajectoire au décollage : Catégorie A	AC 29-2C 29.59
	29.60	Trajectoire au décollage d'un héliport en terrasse : Catégorie A	AC 29-2C 29.59A
	29.61	Distance de décollage : Catégorie A	AC 29-2C 29.61
	29.62	Décollage interrompu : Catégorie A	AC 29-2C 29.62
	29.63	Décollage : Catégorie B	AC 29-2C 29.63
	29.64	Montée : Généralités	AC 29-2C 29.64
	29.65	Montée : Tous les moteurs en marche	AC 29-2C 29.65
	29.67	Montée : Un moteur inopérant (OEI)	AC 29-2C 29.67
	29.75	Atterrissage : Généralités	AC 29-2C 29.75
	29.77	Point de décision à l'atterrissage (LDP) : Catégorie A	AC 29-2C 29.77
	29.79	Atterrissage : Catégorie A	AC 29-2C 29.79
	29.81	Distance d'atterrissage : Catégorie A	AC 29-2C 29.81
	29.83	Atterrissage : Catégorie B	AC 29-2C 29.83
	29.85	Atterrissage interrompu : Catégorie A	AC 29-2C 29.85
	29.87	Courbe altitudes/vitesses	AC 29-2C 29.87
Caractéristiques de vol	29.141	Caractéristiques de vol : Généralités	AC 29-2C 29.141
	29.143	Contrôlabilité et manœuvrabilité	AC 29-2C 29.143
	29.151	Commandes de vol	AC 29-2C 29.151
	29.161	Commande de compensation	AC 29-2C 29.161
	29.171	Stabilité : Généralités	AC 29-2C 29.171

Figure 2-7-2 (feuille 1 de 2) Exigences de certification civiles et normes de conception de la navigabilité pour les aéronefs à voilure tournante

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification civiles et normes de navigabilité pour la conception pour les aéronefs à voilure tournante (MN 529, 14 CFR 29, CS-29)			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
	29.173	Stabilité statique longitudinale	AC 29-2C 29.173
	29.175	Démonstration de la stabilité statique longitudinale	AC 29-2C 29.175
	29.177	Stabilité latérale statique	AC 29-2C 29.177
	29.181	Stabilité dynamique	AC 29-2C 29.181
Caractéristiques de manœuvrabilité au sol et sur l'eau	29.231	Caractéristiques de manœuvrabilité au sol et sur l'eau : Généralités	AC 29-2C 29.231
	29.235	Condition de circulation au sol	AC 29-2C 29.235
	29.239	Caractéristiques de projection d'eau	AC 29-2C 29.239
	29.241	Résonance du sol	AC 29-2C 29.241
Exigences de vol diverses	29.251	Vibrations	AC 29-2C 29.251
	29.672	Systèmes d'augmentation de stabilité, systèmes automatiques et systèmes assistés (Conception et construction : systèmes de commandes)	
Givrage	29.1419	Protection contre le givrage	AC 29-2C 29.1419 AC 20-73A
Limitations d'utilisation	29.1503	Limitations de vitesse-air : généralités	
	29.1505	Vitesse à ne pas dépasser	
	29.1509	Vitesse rotor	
	29.1517	Limitation de la courbe altitudes/vitesses	
	29.1519	Masse et centrage	
	29.1525	Type d'utilisation	
	29.1527	Altitude maximale de fonctionnement	

Figure 2-7-2 (feuille 2 de 2) Exigences de certification civiles et normes de conception de la navigabilité pour les aéronefs à voilure tournante

2.7.3 Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception liées aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens

1. Toute opération militaire impliquant l'utilisation d'aéronefs certifiés civils ou l'ajout d'un équipement militaire spécial à un aéronef déjà certifié selon les exigences et les normes civiles (c'est-à-dire l'armement et les provisions) peut être soumise à des exigences de certification militaires supplémentaires ou à des conditions spéciales pour garantir qu'un niveau de sécurité acceptable est atteint pour l'aéronef lorsqu'il est utilisé dans un environnement militaire plus rigoureux. En outre, les aéronefs conçus à des fins militaires sont soumis à des exigences de conception et de certification militaires. L'ANT a approuvé les codes de navigabilité militaires suivants pour l'élaboration d'une base de certification pour les aéronefs du MDN et des FAC :

a. U.S. Department of Defense (DoD) – Military-Handbook (MIL-HDBK)-516 – *Airworthiness Certification Criteria*;

b. Agence européenne de défense (AED) – Critères européens de certification de la navigabilité militaires (EMACC) (également disponibles à l'interne, au sein du MDN, GPEA, SGDDI nº 1374982); et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. United Kingdom (UK) Defence Standard (DEF STAN) 00-970.

2. La Figure 2-7-3 fournit une liste des critères de certification militaires MIL-HDBK-516C et EMACC qui sont applicables aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens, à des degrés divers, et qui sont jugés acceptables par l'ANT pour être utilisés dans l'élaboration d'une base de certification pour les aéronefs du MDN et des FAC. Le demandeur peut proposer d'autres normes de navigabilité pour la conception équivalentes (telles que la DEF-STAN 00-970) à l'ANT pour examen et approbation.

3. Les codes de navigabilité et les exigences de certification militaires n'incluent généralement pas les normes de navigabilité ou les moyens/méthodes de conformité de l'exigence de certification. Par conséquent, la figure Figure 2-7-3 fournit également des normes pertinentes qui peuvent être utilisées pour définir les méthodes de conformité à l'exigence de certification. Il convient de noter que les codes de navigabilité militaires peuvent indiquer d'autres normes recommandées à utiliser avec les exigences de certification. D'autres normes et documents d'orientation sont présentés dans la Figure 2-7-7. Les demandeurs peuvent proposer des normes ou des moyens/méthodes de conformité de rechange ou supplémentaires pour examen et approbation par l'ANT.

Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
Performances	6.3	Aérodynamique et performances	Pas une exigence
	6.3.2	Renseignements sur les performances	MIL-STD-3013 MIL-DTL-7700 MIL-PRF-63029 MIL-DTL-85025 ADS-10-SP ADS-40-SP 14 CFR 25 14 CFR 29
	6.3.3	Limites de performance	MIL-STD-1797 MIL-STD-3013 MIL-DTL-7700 MIL-DTL-85025 MIL-PRF-63029 ADS-10-SP ADS-40-SP 14 CFR 25 14 CFR 29
Caractéristiques de vol/Qualités de vol	6.1	Qualités de vol	Pas une exigence
	6.1.1	Étapes préliminaires à l'application des qualités de vol	Pas une exigence
	6.1.1.1	Déterminer les missions opérationnelles	MIL-STD-1797 4.1.1 ADS-33-PRF 3.1.1, 3.1.3 14 CFR 27.143
Caractéristiques de vol/Qualités de vol (suite)	6.1.1.2	Déterminer les phases de vol applicables	MIL-STD-1797 4.1.2 ADS-33-PRF 3.1.1, 3.1.3, 3.11 14 CFR 23.143, 25.143

Figure 2-7-3 (feuille 1 de 4) Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
	6.1.1.3	Définir les états des véhicules aériens	MIL-STD-1797 4.1.3 ADS-33-PRF 3.1.6 MIL-HDBK-516C 6.1.1.3.1-6.1.1.3.8
	6.1.1.4	Définir les régions de manœuvrabilité	MIL-STD-1797 4.1.4
	6.1.1.5	Modélisation, simulation, outils d'analyse et bases de données	MIL-STD-1797 tableaux I-III MIL-STD-3022 14 CFR 60
	6.1.2	Principales qualités de vol	MIL-STD-1797 5.1 ADS-33-PRF 3.1 MIL-HDBK-516C 6.1.2.1-6.1.2.4
	6.1.3	Qualités de vol dans des conditions ambiantes dégradées	MIL-STD-1797 5.1.2 ADS-33-PRF 3.1.3, 3.2.2
	6.1.3.1	Qualités de vol dans des conditions de givrage	14 CFR 23.1419, 25.21(g), 27.1419, 29.1419 MIL-STD-1797 5.1.2 ADS-33-PRF 3.1.3, 3.2.2
	6.1.4	Marge de commande	MIL-STD-1797 5.1.3 JSSG-2001B 3.3.11.1.3
	6.1.5	Qualités générales de vol	Pas une exigence
	6.1.5.1	Approche de conditions dangereuses	MIL-STD-1791 5.2.1 ADS-33-PRF 3.1.15
	6.1.5.2	Tremblements	MIL-STD-1797 5.2.1.2
	6.1.5.3	Largage de charges	MIL-STD-1797 5.2.1.3
	6.1.5.4	Effets de la livraison d'armements et équipements spéciaux	MIL-STD-1797 5.2.1.4
	6.1.5.5	Défaillances	MIL-STD-1797 5.2.1.5 ADS-33-PRF 3.1.14, 3.7, 3.10.2 14 CFR 23.145, 23.147, 23.149, 23.672, 23.691, 23.701 14 CFR 25.147, 25.149, 25.671, 25.672, 25.701 14 CFR 27.141, 27.143, Appendice B VII SAS
	6.1.5.6	Oscillations du pilote dans la boucle	MIL-STD-1797 5.2.1.6 ADS-33-PRF 3.1.16
	6.1.5.7	Oscillations résiduelles	MIL-STD-1797 5.2.1.7 ADS-33-PRF 3.1.17
	6.1.5.8	Qualités de conduite	MIL-STD-1797 5.2.1.8
	6.1.6	Qualités de vol longitudinales	Pas une exigence

Figure 2-7-3 (feuille 2 de 4) Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
Caractéristiques de vol/Qualités de vol (suite)	6.1.6.1	Réponse longitudinale au contrôleur de tangage	MIL-STD-1797 5.2.2.1 14 CFR 23.143, 23.145, 23.153, 23.155, 23.173, 23,175, 23.181 14 CFR 25.143, 25.145, 25.173, 25.181 14 CFR 27.173, 17.175, Appendice B IV MIL-HDBK-516C 6.1.6.1.1-6.1.6.1.8
	6.1.6.2	Réponse longitudinale au contrôleur de la trajectoire de vol désignée	MIL-STD-1797 5.2.2.2
	6.1.7	Qualités de vol latéral-directionnel	MIL-STD-1791 5.2.3 ADS-33-PRF 3.4.9, 3.4.10 MIL-HDBK-516C 6.1.7.1-6.1.7.13 EMACC 6.1.7.1-6.1.7.13
	6.1.8	Réponses sur l'axe transversal	MIL-STD-1797 5.2.4 ADS-33-PRF 3.3.9, 3.4.5 MIL-HDBK-516C 6.1.8.1-6.1.8.6
	6.1.9	Angle d'attaque élevé	MIL-STD-1797 5.2.5 MIL-HDBK-516C 6.1.9.1-6.1.9.6
	6.1.12	Caractéristiques du système de contrôle des commandes de vol principales	Pas une exigence
	6.1.13	Caractéristiques du système de contrôle des commandes de vol secondaires	Pas une exigence
	6.1.14	Critères uniques pour les giravions	Inclus dans EMACC, 516C inclut comme sous-paragraphes
	6.1.14.1	Type de réponse au taux de translation	ADS-33-PRF 3.3.12
	6.1.14.2	Réponse au contrôleur collectif	ADS-33-PRF 3.3.10.1, 3.3.10.3
	6.1.14.3	Caractéristiques de l'équilibre	ADS-33-PRF 3.3.1
	6.1.14.4	Tenue de position	ADS-33-PRF 3.3.11
	6.1.14.5	Régime (tr/min) du rotor régissant	ADS-33-PRF 3.3.10.4, 3.4.3.3
	6.1.14.6	Réponse de couple	ADS-33-PRF 3.3.10.2
	6.1.14.7	Caractéristiques d'atterrissage et de décollage en pente	
	6.1.14.8	Opérations au sol	ADS-33-PRF 3.9.1, 3.9.2, 3.9.3
	6.1.14.9	Charges externes sous élingue	ADS-33-PRF 3.10
	6.1.14.10	Amerrissage	ADS-33-PRF 3.9.4.1
	6.1.14.11	Autorotation	ADS-33-PRF 3.4.5.1.3, 3.7.2, 3.7.3

Figure 2-7-3 (feuille 3 de 4) Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception			
Catégorie	**Exigence**	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**
Limites d'exploitation des hélicoptères de navire (SHOL)	6.1.10	Opérations à bord des navires	MIL-STD-1797 5.2.6 RTO-AG-300 MIL-HDBK-516C 6.1.10.1-6.1.10.18
Transport et séparation des charges	17.2.2	Espacement sécuritaire	MIL-STD-1289 MIL-HDBK-244 MIL-HDBK-1763
	17.2.5	Environnements induits par les charges	MIL-STD-1289 MIL-HDBK-1763 MIL-STD-8591 ADS-44-HDBK
	17.2.6	Opérations sécuritaires des charges	MIL-HDBK-244 MIL-STD-1289 MIL-HDBK-1763
	17.2.7	Configurations des charges	MNT partie 2, chapitre 7

Figure 2-7-3 (feuille 4 de 4) Exigences de certification militaires et normes de navigabilité pour la conception

2.7.4 Publications et normes connexes

1. Les références indiquées dans les Figure 2-7-4 à Figure 2-7-7 inclusivement sont associées aux divers aspects de la performance et de la manœuvrabilité des aéronefs du MDN et des FAC. Alors que les Figure 2-7-4 et Figure 2-7-5 fournissent une liste des codes de navigabilité civils et militaires, respectivement, associés à la conception, à la construction et à l'utilisation en service des performances et de la manœuvrabilité des véhicules aériens, les Figure 2-7-6 et Figure 2-7-7 désignent des normes de conception et des documents d'orientation supplémentaires en matière de navigabilité.

Codes de navigabilité civils		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
AESA	CS-25 CS-29	Gros avions Gros giravions
TCAC	Chapitre 525 Chapitre 529	Avions de la catégorie transport Giravions de la catégorie transport
FAA	14 CFR partie 25 14 CFR partie 29	*Airworthiness Standard: Transport Category Aeroplanes* *Airworthiness Standard: Transport Category Rotorcraft*

Figure 2-7-4 Codes de navigabilité civils relatifs aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Codes de navigabilité militaires		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-970 Part 7	*Design and Airworthiness Requirements of Service Aircraft Part 7 Rotorcraft*
DoD des É.-U.	MIL-HDBK-516C	*Department of Defense Handbook – Airworthiness Certification Criteria*
AED	EMACC 3.1	*European Military Airworthiness Certification Criteria Handbook*

Figure 2-7-5 Codes de navigabilité militaires relatifs aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens

Normes et orientations civiles de navigabilité		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
FAA	AC 20-73A	*Aircraft Ice Protection*
	AC 25-7D	*Flight Test guide for Certification of Transport Category Airplanes*
	AC 25-25A	*Performance and Handling Characteristics in Icing Conditions*
	AC 25-28	*Compliance of Transport Category Airplanes with Certification Requirements for Flight in Icing Conditions*
	AC 25-31	*Takeoff Performance Data for Operations on Contaminated Runways*
	AC 25-32	*Landing Performance Data for Time-of-Arrival Landing Performance Assessments*
	AC 25.335-1A	*Design Dive Speed*
	AC 25.629-1B	*Aeroelastic Stability Substantiation of Transport Category Airplanes*
	AC 29-2C	*Certification of Transport Category Rotorcraft*
	AC 91-74B	*Pilot Guide: Flight in Icing Conditions*

Figure 2-7-6 Normes de navigabilité civiles et orientations relatives aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens

Normes et orientations militaires de navigabilité		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
OTAN	RTO-AG-300	Volume 22 – *Helicopter/Ship Qualification Testing*
DoD des É.-U.	MIL-HDBK-244A	*Guide to Aircraft Stores Compatibility*
	MIL-HDBK-1763	*Department of Defense Handbook –Aircraft/Stores Compatibility: Systems Engineering Data Requirements and Test Procedures*
	MIL-HDBK-1791	*Department of Defense Handbook – Designing for Internal Aerial Delivery in Fixed Wing Aircraft*
	MIL-HDBK-1797	*Department of Defense Handbook – Flying Qualities of Piloted Aircraft*
	MIL-STD-810	*Environmental Engineering Considerations and Laboratory Test*

Figure 2-7-7 (feuille 1 de 2) Normes de navigabilité militaires et orientations relatives aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes et orientations militaires de navigabilité		
Régulateur ou organisation	**Numéro**	**Titre**
DoD des É.-U. (suite)	MIL-STD-1289D	*Department of Defence Standard Practice - Airborne Stores, Ground Fit and Compatibility Requirements*
	MIL-A-8591H	*Military Specification: Airborne Stores, Suspension Equipment and Aircraft-Store Interface (Carriage Phase), General Design Criteria*
	MIL-A-8860B	*Military Specification: Aircraft Strength and Rigidity, General Specification for*
	MIL-A-8861B	*Military Specification: Airplane Strength and Rigidity - Flight Loads*
	MIL-A-8863C	*Military Specification: Airplane Strength and Rigidity, Ground Loads for Navy Acquired Airplanes*
	MIL-A-8865(B)	*Military Specification: Airplane Strength and Rigidity, Flight Loads*
	MIL-A-8870	*Military Specification: Airplane Strength and Rigidity - Vibration, Flutter and Divergence*
	MIL-F-8785C	*Flying Qualities of Piloted Airplanes*
	MIL-I-8671D	*Installation of Droppable Stores and Associated Release Systems*
	MIL-T-7743F	*General Specification for Testing, Store Suspension and Release Equipment*
	ADS-10-SP	*Aeronautical Design Standard – Standard Practice – Air Vehicle Technical Description*
	ADS-20-HDBK	*Aeronautical Design Standard – Handbook – Armament and Fire Control System Survey for Army Aircraft*
	ADS-27A-SP	*Aeronautical Design Standard – Standard Practice – Requirements for Rotorcraft Vibration Specifications, Modelling and Testing*
	ADS-33E-PRF	*Aeronautical Design Standard – Performance Specification – Handling Qualities for Military Rotorcraft*
	ADS-40A-SP	*Aeronautical Design Standard – Standard Practice – Air Vehicle Flight Performance Description*
	ADS-45-HDBK	*Aeronautical Design Standard – Handbook – Data and Test Procedures for Airworthiness Release for U.S. Army Helicopter Armament Testing (Guns, Rockets, Missiles)*
	ADS-51-HDBK	*Aeronautical Design Standard – Handbook – Rotorcraft and Aircraft Qualification Handbook*

Figure 2-7-7 (feuille 2 de 2) Normes de navigabilité militaires et orientations relatives aux performances et à la manœuvrabilité des véhicules aériens

2.7.5 Conseils – Généralités

1. Les renseignements d'orientation fournis dans la présente section visent à aider le demandeur à choisir les codes de navigabilité militaires ou civils applicables, les exigences de certification et les normes de navigabilité à utiliser dans l'élaboration d'une matrice de conformité pour les modifications de conception ou la certification de type initiale.

2. Des renseignements d'orientation additionnels peuvent être disponibles. Les demandeurs peuvent consulter le personnel de l'ANT chaque fois que cela est nécessaire.

2.7.6 Conseils – Codes de navigabilité militaires

1. Les critères de certification de l'EMACC reflètent ceux de la norme MIL-HDBK 516 du département de la Défense des États-Unis. Toutefois, l'EMACC fournit également des renvois aux sections pertinentes des CS

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

de l'AESA, de la DEF STAN 00-970 du Royaume-Uni et des STANAG de l'OTAN. Il est donc recommandé au demandeur de consulter l'EMACC comme source principale pour déterminer les exigences de certification et les normes de navigabilité pour la conception appropriées.

2. Le demandeur doit également savoir que les codes de navigabilité militaires (MIL-HBDK-516C et EMACC) ne peuvent fournir que les critères/exigences de certification. Le demandeur doit indiquer les normes de navigabilité applicables dans les méthodes de mise en conformité.

2.7.7 Conseils – Opérations par temps froid

1. **Vol dans le givrage et protection contre le givrage.** Lorsque la certification pour le vol dans le givrage est requise, elle est généralement effectuée selon les exigences de certification civiles, qui comprennent la FAR 2X.1419 (même le MIL-HDBK-516C, paragraphe 6.1.3.1, fait référence au 14 CFR 25.21(g) ou au 14 CFR 2X.1419). Cela garantit un niveau minimum de sécurité pour les vols dans le givrage (par exemple, la capacité de 45 minutes de vol dans le givrage et dans un circuit d'attente). Cette certification n'implique pas un vol indéfini dans le givrage.

2. **Protection des aéronefs contre le givrage (AC 20-73).** L'avis consultatif AC 20-73 fournit des orientations aux demandeurs de certificats de type et de certificats de type supplémentaires sur les méthodes de mise en conformité avec les exigences de protection contre le givrage du titre 14 du Code of Federal Regulations (14 CFR), parties 23, 25, 27, 29, 33 et 35. Elle fournit également des orientations aux détenteurs de certificats de type d'aéronefs sur la manière de maintenir la navigabilité de l'aéronef lorsqu'il est utilisé dans un environnement de givre. Les tableaux 2, 3 et 4 de l'AC 20-73 contiennent les exigences de certification relatives au vol dans des conditions de givre.

3. **Pistes contaminées.** Les références suivantes (deux AC de la FAA et deux exigences de l'AESA liées au manuel de vol approuvé) sont considérées comme pertinentes par l'ANT en ce qui concerne les pistes contaminées.

a. **AC 25-31** – Données de performance au décollage pour les opérations sur pistes contaminées;

b. **AC 91-79A** – Atténuation des risques de sortie de piste à l'atterrissage;

c. **CS 25.1591** – Renseignements sur les performances lors d'opérations sur des pistes contaminées et **AMC 25.1591** – La dérivation et la méthodologie concernant les renseignements sur les performances à utiliser lors d'un décollage sur pistes glissantes mouillées et contaminées; et

d. **CS 25.1592** – Renseignements sur les performances pour l'évaluation de la distance d'atterrissage et **AMC 25.1592** connexe – Dérivation et méthodologie des renseignements sur les performances à utiliser lors de l'atterrissage sur des pistes glissantes mouillées et contaminées pour aider à la régulation d'un vol, et à l'évaluation des performances à l'atterrissage au moment de l'arrivée dans tous les états de la surface des pistes.

4. L'établissement de limites de vent de travers pour le décollage et l'atterrissage sur des pistes contaminées fait partie des éléments qui devraient être inclus dans le manuel de vol approuvé. Par exemple, l'AMC 25.1592 stipule que « [...] le demandeur doit fournir aux exploitants des recommandations ou des lignes directrices pour les atterrissages par vent de travers, y compris les vents de travers maximums recommandés, pour les RWYCC pour lesquels des données de distance d'atterrissage sont fournies [...] ». Un exemple des lignes directrices attendues du manuel de vol approuvé a été trouvé en ligne à l'adresse suivante : https://safetyfirst.airbus.com/landing-on-contaminated-runways/ (*Landing on contaminated runways* | *Safety First*).

5. **Liquides antigivrage et de dégivrage.** Pour les opérations par temps froid, il est prévu que l'aéronef soit certifié pour l'utilisation de fluides SAE AMS 1424K de type I et SAE AMS 1428G de types II et IV.

6. Des orientations sont disponibles pour aider à définir les essais nécessaires pour confirmer que les caractéristiques de vol au décollage ne sont pas touchées négativement par l'application avant le vol de liquides antigivrage. L'énoncé de politique de la Federal Aviation Administration (FAA) à l'adresse (disponible à l'interne, au sein du MDN, GPEA, SGDDI nº 1979124) est une référence pertinente concernant l'approbation de l'utilisation des liquides antigivrage sur les avions certifiés en vertu des règlements 14 CFR 23 et 14 CFR 25. Le document

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Aerospace Recommended Practice ARP 6852 publié par SAE International concernant les méthodes et processus d'évaluation des effets aérodynamiques des liquides antigivrage (disponible à l'interne, au sein du MDN, GPEA, SGDDI nº 1870358) est également une source d'information importante, car il fournit des orientations et des pratiques recommandées sur le sujet.

7. CS 25.1597 et AMC 25.1597 (ébauche disponible à l'interne, au sein du MDN, à l'adresse SGDDI GPEA no 2187978, car ils n'ont pas été mis en œuvre dans le CS-25 de l'AESA au moment de la publication du présent chapitre) présentent les exigences concernées par les fluides de dégivrage/antigivrage au sol, ainsi que des moyens détaillés de mise en conformité.

2.7.8 Conseils – Aéronefs sans équipage

1. Les STANAG OTAN suivants ont été élaborés pour établir des exigences de certification propres aux aéronefs sans équipage (ou UAV, selon l'ancienne terminologie de l'OTAN) :

a. STANAG 4671 (fondé sur 14 CFR 23) pour les gros UAS à voilure fixe;

b. STANAG 4702 pour les petits UAS à voilure tournante;

c. STANAG 4703 pour les UAS légers à voilure fixe; et

d. STANAG 4746 pour les gros UAS à voilure tournante.

2.7.9 Conseils – Certification par analyse

1. La certification par analyse (CbA) est un moyen de conformité fondé sur l'analyse pour la certification des aéronefs. CbA peut inclure des méthodes numériques telles que la dynamique numérique des fluides (DNF), des résultats d'essais en soufflerie et/ou d'autres essais au sol, ainsi que d'autres techniques de simulation et de modélisation. A Guide for Aircraft Certification by Analysis (également disponible à l'interne, au sein du MDN, GPEA, SGDDI nº 2270967), produit par la NASA, fournit d'excellentes informations aux demandeurs qui envisagent de recourir à la certification par analyse comme moyen de mise en conformité.

2. La communauté d'intérêts American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) a recommandé les pratiques suivantes pour la CbA :

a. Documentation de l'analyse de la modélisation du vol, y compris la gestion de la configuration de l'analyse, les données d'entrée du modèle, le contrôle de la version des processus d'analyse et des données, etc.;

b. Vérification que le modèle a été mis en œuvre comme prévu et qu'il produit les résultats escomptés;

c. Vérification que le modèle a été appliqué correctement pour l'analyse précise utilisée pour la démonstration de conformité;

d. Validation du modèle par rapport aux données réelles;

e. Justification de l'adéquation de l'analyse de modélisation de vol proposée est adéquate pour la demande de conformité; et

f. Une évaluation globale de la confiance dans l'applicabilité qui, si elle est jugée suffisante, démontre que la conformité à l'exigence de certification est obtenue avec le même niveau de confiance que si la conformité avait été démontrée sur la base d'essais en vol.

3. Le guide de la NASA pour la CbA recense les défis suivants pour la CbA que le demandeur doit prendre en compte s'il souhaite utiliser la CbA comme moyen de mise en conformité :

a. Élaborer et appliquer des méthodes de vérification complète des outils pour l'analyse d'une ou de plusieurs disciplines, y compris l'estimation des incertitudes numériques pour des cas représentatifs;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. Obtenir des données de validation pour des applications précises en grandeur réelle avec une connaissance suffisante des articles d'essai et des mesures pour estimer les incertitudes de la forme du modèle;

c. Démontrer les techniques appropriées pour estimer les changements au niveau de l'incertitude à partir d'un ensemble de données de validation pertinentes à un problème d'application;

d. Créer des méthodologies et des normes efficaces de quantification de l'incertitude applicables aux mesures de certification, en tenant compte de manière appropriée des incertitudes aléatoires et épistémiques; et

e. Établir des normes pour la communication et l'interprétation des incertitudes en général, mais plus particulièrement en ce qui concerne les règlements.

4. Pour l'utilisation de la CbA comme moyen de conformité, le demandeur peut consulter l'ANT pour plus d'informations ou, à l'interne, au sein du MDN, se référer à GPEA, SGDDI nº 1955042.

2.7.10 Conseils – Transport et séparation des charges

1. Pour des orientations détaillées sur le transport et la séparation des charges, voir le chapitre 9 de la partie 2.

2.7.11 Conseils - Caractéristiques de vol/qualités de vol (Publication à venir)

2.7.12 Conseils - Limites d'exploitation des hélicoptères de navire (Publication à venir)

2.7.13 Conseils – Performances (Publication à venir)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 8 — INTÉGRITÉ STRUCTURALE

2.8.1 Introduction

1. Le présent chapitre aborde les normes de navigabilité et les conseils connexes jugés acceptables par l'autorité de navigabilité technique (ANT) en matière de conception de la structure des véhicules aériens. Il précise plus clairement les normes de conception générales et les conseils connexes qui portent sur la qualification de la structure des véhicules aériens militaires afin que le système de bord puisse remplir son rôle et sa fonction militaires de façon sécuritaire et efficace. Le présent chapitre a été rédigé en tenant compte que le MDN acquiert et exploite une gamme variée d'aéronefs civils et militaires. De plus, il constitue un bon point de départ pour l'élaboration de la base de certification des modifications apportées à la conception des véhicules aériens.

2. La structure d'un aéronef comprend la cellule (le fuselage, la voilure et l'empennage), tous les éléments porteurs du train d'atterrissage, le système de contrôle et la gouverne, le système d'entraînement, y compris la boîte d'engrenages et les rotors, et tout autre élément porteur qui doit résister aux pressions exercées par les forces aérodynamiques ou inertielles.

3. Les exigences de rendement et de vérification de la structure découlent des besoins de fonctionnement et de maintenance. La structure de la cellule doit résister de façon sécuritaire et efficace à toutes les pressions exercées par les forces aérodynamiques, inertielles, terrestres ou aquatiques et ce, dans les limites du domaine d'utilisation de l'aéronef.

4. Il n'existe aucune terminologie normalisée pour désigner la structure au sein des collectivités militaires et civiles. Les désignations « structure principale », « structure de classe I », « sécurité de la structure d'un aéronef » et « éléments importants de la structure » ou tout autre terme faisant référence à la structure servent à désigner les éléments de la structure qui, s'ils tombaient en panne, pourraient causer directement la perte de l'aéronef ou, s'ils subissaient des avaries non détectées, pourraient se traduire par la perte de l'aéronef. L'intégrité structurale d'un aéronef peut uniquement être démontrée lorsque tous les éléments de la structure sont recensés, évalués et enregistrés dans des documents mis à jour, puis mis à la disposition des spécialistes de l'intégrité structurale.

5. La réglementation civile, telles que le titre 14 du Code of Federal Regulations (14 CFR, également connu sous le nom de FAR) des États-Unis et le Manuel de navigabilité canadien (MN, également connu sous le nom de RAC) de TCAC, forme une base réglementaire solide pour les aéronefs qui sont surtout utilisés dans un rôle identique ou très semblable à celui qu'ils rempliraient au sein d'une entreprise de transport aérien. Néanmoins, les aéronefs qui sont utilisés à des fins militaires, dans des environnements plus difficiles, sont parfois soumis à des conditions de charge particulières. Les aéronefs qui sont destinés expressément aux opérations militaires doivent être évalués conformément aux exigences militaires, par exemple, la norme DEF STAN 00-970 du MoD du R.-U. ou la norme JSSG-2006 du DoD des É.-U.

6. Nonobstant les conseils généraux énoncés à la section 1.4.3, les exigences des normes DEF STAN 00-070 et JSSG-2006 qui portent sur la conception structurale d'un aéronef sont considérées comme étant tout aussi acceptables l'une que l'autre.

7. Dans les paragraphes suivants, le terme partie XX de la DEF STAN 00-970 désigne les parties 1, 3, 5, 7, 9, 13 ou 15 de la norme DEF STAN 00-970, dans le présent chapitre. Dans le même ordre d'idées, les termes partie XX des 14 CFR, spécification de certification (CS)-XX et le MN 5XX correspondent aux parties 23 à 29 des 14 CFR, la CS-23 à 29 et les chapitres 523 à 529 du MN de RAC qui sont publiées par la FAA, l'AESA et TCAC respectivement.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2.8.2 Normes acceptables qui portent sur la structure des aéronefs

1. Les normes de conception répertoriées de navigabilité des Figure 2-8-1 à Figure 2-8-4 s'appliquent, à divers degrés, à la structure des aéronefs du MDN et des FAC.

2. Lors de toute opération militaire faisant appel à des aéronefs civils certifiés ou nécessitant l'ajout d'un équipement militaire spécial à un aéronef certifié en fonction de normes civiles, d'autres normes militaires de conception ou des conditions spéciales devront possiblement être appliquées pour permettre à l'aéronef de conserver un niveau de sécurité acceptable dans un environnement militaire, plus difficile. Ces exigences ou ces conditions spéciales seront tirées des normes militaires ci-dessous.

3. Les aéronefs qui sont utilisés dans un rôle semblable à celui qu'ils exerceraient lors d'une opération civile seront généralement certifiés conformément à la configuration de référence d'une norme civile.

4. Les exigences suivantes s'appliquent à l'achat de nouveaux aéronefs et, le cas échéant, à la réparation ou à la modification d'aéronefs en service.

Normes générales de navigabilité pour la conception	
1.	**OBLIGATOIRE**. Les plans de réparation ne doivent pas comporter de particularité dangereuse, incertaine ou reconnue pour avoir une faible résistance à la fatigue ou aux avaries
2.	**OBLIGATOIRE**. Toutes les réparations apportées aux structures principales et secondaires doivent tenir compte des principes de durabilité ou de tolérance aux avaries
3.	**OBLIGATOIRE**. Dans les cas où un nettoyage par grenailles est nécessaire pour accroître la durée de vie, il faut savoir que le nettoyage par grenailles des volets rotatifs ne constitue pas un processus acceptable pour le nettoyage de la structure des aéronefs des FAC
4.	**OBLIGATOIRE**. La soudure par points ou le brasage sont interdits à moins d'être autorisés par un spécialiste reconnu des structures
5.	**OBLIGATOIRE**. La soudure d'alliage d'aluminium de série 2000 ou 7000 est interdite

Figure 2-8-1 Normes générales de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
Forces militaires du R.-U.	
1.	**DEF STAN 00-970,** *Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
Forces militaires des É.-U.	
1.	**JSSG-2006,** *Joint Service Specification Guide, Aircraft Structures*
2.	**MIL-A-8860B (AS),** *Airplane Strength and Rigidity, General Specification for*
3.	**MIL-A-8861B (AS),** *Airplane Strength and Rigidity, Flight Loads*
4.	**MIL-A-8862 (AS),** *Airplane Strength and Rigidity, Landing and Ground Handling Loads*
5.	**MIL-A-8863C (AS),** *Airplane Strength and Rigidity, Ground Loads for Navy Acquired Aircraft*
6.	**MIL-A-8865 (ASG),** *Airplane Strength and Rigidity, Miscellaneous Loads*
7.	**MIL-A-8866C (AS),** *Airplane Strength and Rigidity, Reliability Requirements, Repeated Loads, Fatigue and Damage Tolerance*
8.	**MIL-A-8867C (AS),** *Airplane Strength and Rigidity, Ground Tests*
9.	**MIL-A-8870 (AS),** *Airplane Strength and Rigidity, Flutter and Divergence*
10.	**MIL-A-83444 (USAF),** *Airplane Damage Tolerance Requirements*
11.	**MIL-HDBK-516,** *Airworthiness Certification Criteria*

Figure 2-8-2 (feuille 1 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
12.	**MIL-HDBK-1763,** *Aircraft/Stores Compatibility: Systems Engineering Data Requirements and Test Procedures*
13.	**MIL-HDBK-810,** *Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests*
14.	**MIL-HDBK-1290A,** *Light Fixed and Rotary-Wing Aircraft Crash Resistance*
15.	**MIL-HDBK-1530,** *Aircraft Structural Integrity Program (ASIP)*
16.	**MIL-STD-1568D,** *Materials and Processes for Corrosion Prevention and Control in Aerospace Weapons Systems*
17.	**MIL-STD-3063,** *Rotorcraft Structural Integrity Program (RSIP)*
18.	**WL-TR-94-4052/3/4/5/6,** *US DoD Damage Tolerance Handbook*

Figure 2-8-2 (feuille 2 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
1.	**CS-23,** Aéronefs des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette
2.	**CS-25,** Gros aéronefs
3.	**CS-27,** Petits giravions
4.	**CS-29,** Gros giravions
5.	**AC 21-25,** *Approval of Modified Seats and Berths*
6.	**FAR partie 23,** *Normal, Utility, Acrobatic and Commuter Category Airplanes*
7.	**AC 23.629-1,** *Means of Compliance with Title 14 CFR, Part 23, § 23.629, Flutter*
8.	**AC 23-13,** *Fatigue, Fail-Safe, and Damage Tolerance Evaluation of Metallic Structure for Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes*
9.	**AC 23-15,** *Small Airplane Certification Compliance Program*
10.	**AC 23-19,** *Airframe Guide for Certification of Part 23 Airplanes*
11.	**14 CFR 25,** *Transport Category Airplanes*
12.	**AC 25.1529-1,** *Instructions for Continued Airworthiness of Structural Repairs on Transport Airplanes*
13.	**AC 25.491-1,** *Taxi, Takeoff and Landing Roll Design Loads*
14.	**AC 25.562-1,** *Dynamic Evaluation of Seat Restraint Systems and Occupant Protection*
15.	**AC 25.613-1,** *Material Strength Properties and Material Design Values*
16.	**AC 25.629-1,** *Aeroelastic Stability Substantiation of Transport Category Airplanes*
17.	**AC 25-17,** *Transport Aircraft Cabin Interiors Crashworthiness Handbook*
18.	**AC 25-22,** *Certification of Transport Airplanes Mechanical Systems*
19.	**AC 25-571,** *Damage Tolerance and Fatigue Evaluation of Structure*
20.	**14 CFR 27,** *Normal Category Rotorcraft*
21.	**AC 27-1,** *Certification of Normal Category Rotorcraft*
22.	**14 CFR 29,** *Transport Category Rotorcraft*
23.	**AC 29-2,** *Certification of Transport Category Rotorcraft*
24.	**AC 43-4A,** *Corrosion Control for Aircraft*
25.	**AC 91-56,** *Continuing Structural Integrity Program for Large Transport Category Airplanes*
26.	**AC 91-82,** *Fatigue Management Programs for In-Service Issues*
27.	**AC 120-73,** *Damage Tolerance Assessment of Repairs to Pressurized Fuselages*

Figure 2-8-3 (feuille 1 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
28.	**MMPDS-2023,** *Metallic Materials Properties Development and Standardization*
29.	**ESDU 00932,** *Metallic Materials Data Handbook (MMDH)*
30.	**CMH-17,** *Composite Materials Handbook 17*
31.	**MN 523,** Avions des Catégories Normale Utilitaire Acrobatique et Navette
32.	**MN 525,** Avions de catégorie transport
33.	**MN 527,** Avions de catégorie normale
34.	**MN 529,** Giravions de la catégorie transport

Figure 2-8-3 (feuille 2 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs

Normes générales de navigabilité pour la conception	
OTAN	
1.	**AIR STD 20/18C,** *Environmental Test Methods for Aircraft Stores Suspension and Release Equipment*
2.	**AIR STD 20/20C,** *Standardized Data List for Interoperability Studies and Certification of Aircraft Stores*
3.	**AIR STD 20/23B,** *Safety Design Requirements for Airborne Dispenser Weapons*
4.	**AIR STD 25/57,** *Technical Criteria for the Transport of Cargo by Helicopter*
5.	**AECTP 100,** *Environmental Guidelines for Defence Materiel*
6.	**STANAG 2418,** *Equipment design or modification should give consideration to enhancing the equipment's combat effectiveness by minimizing its vulnerability to battle damage and simplifying its battle damage repair*
7.	**STANAG 3441,** *Design of Aircraft Stores*
8.	**STANAG 3898,** *Aircraft Stores Interface Manual*
9.	**STANAG 3950,** *Helicopter Design Criteria for Crew Crash Protection and Anthropometric Accommodation*

Figure 2-8-4 Normes générales de navigabilité pour la conception liées à la structure des aéronefs

2.8.3 Conseils – Forces militaires du R.-U.

1. DEF STAN 00-970 est le document de base qui régit la certification et la qualification des aéronefs du MoD du R.-U., et qui précise les exigences détaillées de conception des aéronefs militaires. Les exigences de conception sont bien définies et sont corroborées à l'aide de nombreux conseils sous forme de feuillets qui portent sur des exigences très précises.

2. La version 1 de la norme DEF STAN 00-970, qui date de décembre 1983, comprenait deux volumes, soit le volume 1 – Avions et le volume 2 – Giravions. Au cours des dernières années, la norme DEF STAN 00-970 a été restructurée et remaniée. La version actuelle de la norme DEF STAN 00-970 est composée de neuf parties, soit :

Partie 0 : *Guidance*
Partie 1 : *Fixed Wing*
Partie 3 : *Small Civil Type Aircraft*
Partie 5 : *Large Civil Type Aircraft*
Partie 7 : *Rotorcraft*
Partie 9 : *UAV*
Partie 11 : *Engines*
Partie 13 : *Military Common Fit Equipment*

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Partie 15 : *Items with no military-specific purpose.*

3. Les efforts actuels pour adapter la structure de la norme DEF STAN à celle des normes 14 CFR/CS faciliteront l'application des exigences de la norme DEF STAN aux aéronefs de certification civile qui desservent plutôt des fins militaires.

4. La partie 9 constitue la première norme portant sur les UAV. L'OTAN prépare présentement un document qui traitera des Exigences de navigabilité des systèmes UAV (USAR), mais d'ici sa publication, cette partie de la norme DEF STAN fournit de précieux renseignements. En outre, la partie 13, qui traite de « l'équipement militaire d'usage commun », est une source unique de normes sur les lunettes de vision nocturne (NVG), les conteneurs de reconnaissance, les rampes de lancement, l'équipement de médecine aéronautique et d'autres équipements spécialisés.

5. Il est important de noter que les exigences du MoD du R.-U. en matière de déformation de la structure sous une charge, qui stipulent que : *« Jusqu'à ce que la charge d'épreuve nominale soit atteinte, aucun article de catégorie A ne doit subir de déformations susceptibles de nuire à la navigabilité : les pièces mobiles essentielles à la sécurité doivent fonctionner de façon satisfaisante. Après le retrait de la charge d'épreuve nominale, aucune déformation exigeant des travaux de maintenance, de réparation ou de remplacement ne doit subsister ».* La charge d'épreuve nominale désigne *« le produit de la charge d'épreuve maximale et du facteur de preuve, et doit normalement correspondre à 1.125 ».*

2.8.4 Conseils – Forces militaires des É.-U.

1. Le JSSG est un « guide » qui précise les exigences de rendement et de vérification pour la cellule. Des renseignements supplémentaires sont nécessaires avant que la spécification puisse servir de norme. Les renseignements supplémentaires qui sont présentés à l'annexe A constituent un aspect très positif du document. En effet, le guide propose la justification de chaque exigence, des conseils et les leçons apprises. Il examine également les moyens et les méthodes qui permettront d'attester la conformité aux exigences. La justification, les conseils et les leçons apprises sont également repris dans les paragraphes qui portent sur la vérification.

2. La norme JSSG-2006 des É.-U., précise les exigences de rendement et de vérification pour les structures de la cellule des nouveaux aéronefs du DoD des É.-U. Ce document s'applique aux structures métalliques et non-métalliques des véhicules aériens, c.-à-d. le fuselage, la voilure, l'empennage, le train d'atterrissage, les éléments structuraux des systèmes de contrôle, les gouvernes, les radômes, les antennes, les bâtis moteur, les fuseaux, les pylônes, les mécanismes de ravitaillement en vol, les appareils ou dispositifs pour les plateaux porteurs, les mécanismes de manœuvre de la structure et les aménagements de la structure visant à accueillir l'équipement, la charge utile, la cargaison (le cas échéant), le personnel et tout autre élément considéré pertinent.

3. De pair avec la norme JSS-2006, le guide MIL-HDBK-516, *« Airworthiness Certification Criteria »* définit les critères de certification de navigabilité qui serviront à établir la navigabilité de tous les aéronefs du DoD des É.-U. La norme JSSG-2006 et le guide MIL-HDBK-516 servent de documents d'orientation.

4. La MIL-STD-1530C, *« Aircraft Structural Integrity Program »*, renferme un résumé détaillé qui permet de recueillir tous les renseignements visant à corroborer et à certifier l'intégrité structurale d'un aéronef. Tous les aéronefs de l'USAF doivent se conformer à la MIL-STD-1530C, qui ne s'applique toutefois pas aux aéronefs de *US Navy (USN)* ou de l'armée de terre des É.-U. Cette norme militaire fournit tout de même les informations de base qui servent à créer une liste de vérification des éléments qui doivent être examinés avant de certifier la structure d'un aéronef.

5. Les documents susmentionnés, la norme JSSG-2006 et le guide MIL-HDBK-516, offrent de nombreux conseils pour déterminer si la structure d'un aéronef peut être certifiée. La première de ces normes contient également de l'information tirée des leçons apprises dans le cadre de programmes d'acquisition antérieurs. Malheureusement, la norme JSSG-2006 n'aborde pas vraiment les exigences relatives à l'intégrité structurale. Au cours des années 1990, les forces militaires des É.-U. se sont efforcées de réduire la tendance de surspécifier les exigences relatives aux projets d'acquisition de nouveaux aéronefs. Bon nombre de spécifications militaires existantes ont été supprimées

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

et remplacées par de nouvelles spécifications du programme « Mil Prime ». Les documents de la série JSSG correspondent aux plus récentes spécifications de ce type.

6. La guide MIL-HDBK-516, qui vient compléter les documents JSSG, offre des conseils sur la certification de navigabilité des aéronefs du DoD des É.-U. La section 5 du guide s'intéresse directement à la structure des aéronefs. D'autres sections du guide, qui pourraient intéresser les spécialistes en structures, examinent divers aspects du processus de certification, entre autres, le matériau, la construction, la résistance à l'impact, etc. La section 5 – Structures – du guide MIL-HDBK-516, renvoie directement à la norme JSSG-2006 à bien des égards, mais cite également la norme de conception aéronautique de l'armée de terre des É.-U., (ADS) 29, *« Structural Design Criteria for Rotary Wing Aircraft ».*

7. Contrairement à l'exigence de la section 2.8.3.5 qui porte expressément sur les déformations de la structure, l'USAF et l'USN prévoient que « la structure ne doit subir aucune déformation, y compris la délamination, jusqu'à concurrence de 115 pour cent des charges d'épreuve maximales ». Cette exigence est légèrement plus stricte que l'exigence comparable du MoD du R.-U.

2.8.5 Conseils – MN/14 CFR/CS

1. Les règlements civils constituent une bonne base de référence pour l'évaluation des exigences relatives à l'intégrité structurale et permet de s'assurer que toutes les exigences sont prises en considération. Dans le cas d'un aéronef qui est utilisé dans un rôle comparable à celui qu'il desservirait lors d'une opération commerciale civile, ces règlements (décrits à la section 1.2.4 du MNNC) devraient être considérés comme complets et suffisants, sauf en ce qui a trait aux exigences de surveillance en service énoncées au chapitre 4 de la partie 3 du MNT, qui devront être ajoutées.

2. Les aéronefs qui sont conçus en fonction des exigences civiles peuvent également être utilisés à des fins militaires. Le cas échéant, les répercussions de l'opération militaire sur la durabilité et sur la tolérance aux avaries de la structure devront être évaluées soigneusement. L'importance de satisfaire à l'exigence du MNT concernant la surveillance en service ne peut être surestimée. La MIL-STD-1530 et le *Damage Tolerant Handbook* du DoD des É.-U. peuvent aider à démontrer la pertinence de la conception proposée.

3. Les normes civiles sont accompagnées d'un bon nombre de documents d'orientation détaillés de la FAA sous forme d'avis consultatifs (AC). Ces AC contiennent une explication des paragraphes de la norme qui portent sur le thème de l'AC de même que la justification des règles et des moyens et méthodes de conformité. Lorsque les conseils présentés dans l'AC sont suivis, les exigences de la norme sont généralement respectées. L'AESA a publié ses normes de certification (CS) en deux volumes. Le premier volume porte sur les normes de conception et le deuxième volume contient les conseils. Les deux volumes sont publiés conjointement.

4. Lorsque des aéronefs sont conçus et fabriqués en conformité avec les exigences du DoD des É.-U., ou celles du MoD du R.-U., ou les exigences civiles, il faut s'assurer que les exigences uniques de durabilité et de tolérance aux avaries en service soient bien comprises. L'utilisation originale prévue de l'aéronef doit être bien définie et bien comprise. Une évaluation complète des répercussions de l'utilisation militaire envisagée, par rapport à l'utilisation de base prévue, doit être effectuée pour assurer la conformité aux exigences du chapitre 4, de la partie 3 du MNT, et chaque flotte doit mettre en oeuvre un programme de surveillance en service acceptable à l'ANT. Cela dit, la MIL-STD-1530C est une norme acceptable pour les aéronefs immatriculés du MDN. Par conséquent, tous les aéronefs immatriculés du MDN doivent disposer d'un programme d'intégrité structurale des aéronefs qui reflète les exigences de la MIL-STD-1530C.

5. Le MDN et les FAC font partie d'un grand nombre de groupes de travail internationaux dont la seule préoccupation est de s'assurer que les produits militaires répondent à des normes internationales reconnues. Le principal objet de ces normes internationales est d'assurer l'interopérabilité de l'équipement acquis par les pays alliés lors de missions militaires réunissant une force internationale mixte. Ces accords proviennent en grande partie de l'OTAN, qui diffuse les STANAG, et l'AFIC, qui diffuse des normes aériennes et des publications consultatives (tel que décrit à la section 1.4.3.3 du MNNC).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2.8.6 Publications et normes connexes

1. Les références indiquées à la Figure 2-8-5 sont associées à la conception, à la construction, à la maintenance, à l'exploitation et à la surveillance en service de la structure des aéronefs.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
Air Force Interoperability Council (AFIC)	AIR STD AM 4076	*Technical Criteria for the Transport of Cargo by Helicopter*
Allied Environmental Conditions and Test Publications (AECTP)	AECTP 100	*Environmental Guidelines for Defence Materiel*
AESA	CS-23	Spécifications de certification pour des aéronefs des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette
	CS-25	Gros aéronefs
	CS-27	Petits giravions
	CS-29	Gros giravions
ESDU	ESDU 00932	*Metallic Materials Data Handbook (MMDH)*
FAA	AC 21-25	*Approval of Modified Seats and Berths*
	AC 23.629-1	*Means of Compliance with Title 14 CFR, Part 23, paragraph 23.629, Flutter*
	AC 23-13	*Fatigue, Fail-Safe, and Damage Tolerance Evaluation of Metallic Structure for Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes*
	AC 23-15	*Small Airplane Certification Compliance Program*
	AC 23-19	*Airframe Guide for Certification of Part 23 Airplanes*
	AC 25.1529-1	*Instructions for Continued Airworthiness of Structural Repairs on Transport Airplanes*
	AC 25.491-1	*Taxi, Takeoff and Landing Roll Design Loads*
	AC 25.562-1	*Dynamic Evaluation of Seat Restraint Systems and Occupant Protection*
	AC 25.613-1	*Material Strength Properties and Material Design Values*
	AC 25.629-1	*Aeroelastic Stability Substantiation of Transport Category Airplanes*
	AC 25-17	*Transport Aircraft Cabin Interiors Crashworthiness Handbook*
	AC 25-22	*Certification of Transport Airplanes Mechanical Systems*
	AC 25-571	*Damage Tolerance and Fatigue Evaluation of Structure*
	AC 27-1	*Certification of Normal Category Rotorcraft*
	AC 29-2	*Certification of Transport Category Rotorcraft*
	AC 43-4A	*Corrosion Control for Aircraft*
	AC 91-56	*Continuing Structural Integrity Program for Large Transport Category Airplanes*
	AC 91-82	*Fatigue Management Programs for In-Service Issues*

Figure 2-8-5 (feuille 1 de 3) Publications et normes connexes liées à la structure des aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
FAA (suite)	AC 120-73	*Damage Tolerance Assessment of Repairs to Pressurized Fuselages*
	14 CFR, partie 23	*Normal, Utility, Acrobatic and Commuter Category Airplanes*
	14 CFR, partie 25	*Transport Category Airplanes*
	14 CFR, partie 27	*Normal Category Rotorcraft*
	14 CFR, partie 29	*Transport Category Rotorcraft*
	MMPDS 2023	*Metallic Materials Properties Development and Standardization*
	CMH-17	*Composite Materials Handbook 17*
OTAN	STANAG 2418	*Battle Damage Repair Policy* (non ratifié par le Canada)
	STANAG 3441	*Design of Aircraft Stores*
	STANAG 3898	*Aircraft Stores Interface Manual*
	STANAG 3950	*Helicopter Design Criteria for Crew Crash Protection and Anthropometric Accommodation*
TCAC	MN 523	Avions des Catégories Normale Utilitaire Acrobatique et Navette
	MN 525	Avions de catégorie transport
	MN 527	Giravions de catégorie normale
	MN 529	Giravions de catégorie transport
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-970	*Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
DoD des É.-U.	MIL-A-8860B (AS)	*Airplane Strength and Rigidity, General Specification for*
	MIL-A-8861B (AS)	*Airplane Strength and Rigidity, Flight Loads*
	MIL-A-8862 (AS)	*Airplane Strength and Rigidity, Landing and Ground Handling Loads*
	MIL-A-8863C (AS)	*Airplane Strength and Rigidity, Ground Loads for Navy Acquired Aircraft*
	MIL-A-8865 (ASG)	*Airplane Strength and Rigidity, Miscellaneous Loads*
	MIL-A-8866C (AS)	*Airplane Strength and Rigidity, Reliability Requirements, Repeated Loads, Fatigue and Damage Tolerance*
	MIL-A-8867C (AS)	*Airplane Strength and Rigidity, Ground Tests*
	MIL-A-8870 (AS)	*Airplane Strength and Rigidity, Flutter and Divergence*
	MIL-A-83444 (USAF)	*Airplane Damage Tolerance Requirements*
	MIL-HDBK-516	*Airworthiness Certification Criteria*
	MIL-HDBK-1763	*Aircraft/Stores Compatibility: Systems Engineering Data Requirements and Test Procedures*
	MIL-STD-810	*Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests*
	MIL-STD-1290A	*Light Fixed and Rotary-Wing Aircraft Crash Resistance*
	MIL-STD-1568D	*Materials and Processes for Corrosion Prevention and Control In Aerospace Weapons Systems*
DoD des É.-U. (suite)	MIL-STD-1530	*Aircraft Structural Integrity Program (ASIP)*
	MIL-STD-3063	*Rotorcraft Structural Integrity Program (RSIP)*
	JSSG-2006	*Aircraft Structures*

Figure 2-8-5 (feuille 2 de 3) Publications et normes connexes liées à la structure des aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
	WL-TR-94-4052/3/4/5/6	*Damage Tolerance Handbook* du DoD des É.-U.

Figure 2-8-5 (feuille 3 de 3) Publications et normes connexes liées à la structure des aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 9 — INTÉGRATION DE L'ARMEMENT ET DES CHARGES

2.9.1 Introduction et portée

1. Le présent chapitre définit les exigences de certification de la navigabilité, les normes connexes et les moyens/méthodes de conformité jugés acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) pour certifier la sécurité du transport et du largage des armes et des charges des aéronefs du MDN et des FAC, y compris les systèmes d'aéronefs sans équipage (UAS). Le présent chapitre comprend également des documents d'information applicables à la conception, à l'intégration et à la qualification de l'armement et des charges des aéronefs.

2. Les renseignements contenus dans le présent chapitre s'appliquent au largage de tous les types de charges, comme il est défini dans le Glossaire. Les définitions de la plupart des termes inclus dans le présent chapitre sont adoptées par le Directeur général - Gestion du programme d'équipement aérospatial (DGGPEA) du MDN et l'ANT pour définir les exigences de certification et de qualification pour l'intégration de l'armement et des charges.

2.9.2 Exigences de certification et moyens/méthodes de conformité

1. Les exigences de certification et les moyens/méthodes de conformité connexes énumérés à la Figure 2-9-1 sont jugés acceptables par l'ANT pour être utilisés dans l'élaboration de la base de certification à partir des critères militaires de certification de la navigabilité pour le transport et le largage en toute sécurité de l'armement et des charges des aéronefs.

2. Les demeteurs peuvent proposer d'autres exigences de certification ou des exigences supplémentaires. Toutefois, celles-ci doivent être examinées et approuvées par l'ANT.

NOTA

Toute référence à MIL-HDBK-516 dans le présent chapitre est fondée sur la version C de la publication, en vigueur au moment de la publication du présent modificatif du MNNC.

Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges (Source: MIL-HDBK-516C)			
Exigence	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**	**Autorité de déclaration**
4.5	**Manuel de maintenance/ordres techniques de l'exploitant**		
4.5.1	**Procédures et limitations.** Vérifier que des processus sont en place pour désigner et documenter les procédures normales et d'urgence, les limitations, les restrictions, les avertissements, les mises en garde et les notes.	MNT partie 2, chapitre 7	Sciences de vol

Figure 2-9-1 (feuille 1 de 7) Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges (Source: MIL-HDBK-516C)			
Exigence	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**	**Autorité de déclaration**
5.1	**Propriétés de masse**		
5.5.2	**Masse et centrage.** Vérifier que les marges de centrage sont correctement définies pour tenir compte des changements aérodynamiques, du centre de gravité et de l'inertie résultant de l'utilisation de carburant, des dépenses de charges, du chargement asymétrique en carburant et en charges, de la migration du carburant à des angles d'attaque et des taux de roulis élevés, du ravitaillement en vol, du largage de charges externes à l'élingue et du largage aérien de fret interne.	MIL-HDBK-516C, 5.5.2	Sciences de vol
6.1	**Qualités de vol**		
6.1.5.3	**Largage de charges.** Vérifier que le largage de charges a été défini et évalué pour la sécurité du vol.	MIL-STD-1797, 5.2.1.3	Sciences de vol
6.1.5.4	**Effets du largage d'armement et équipements spéciaux.** Vérifier que les effets du largage d'armements et les équipements spéciaux ont été définis et évalués pour la sécurité du vol.	MIL-STD-1797, 5.2.1.4	Sciences de vol
12.1	**Système de production d'électricité**		
12.1.1	**Quantité d'énergie.** Vérifier que l'alimentation disponible est suffisante pour répondre aux besoins en énergie dans tous les modes de fonctionnement, profils de mission, conditions de défaillance et procédures de rétablissement des pannes. Cette vérification de l'alimentation suffisante nécessite la prise en compte de toutes les sources et comprend l'évaluation du ou des taux de décharge des batteries.	MIL-HDBK-454 MIL-STD-464 MIL-PRF-21480 MIL-E-7016 14 CFR XX.1351 – XX.1363	Électricité
12.1.6.1	**Piles au lithium.** Si des piles au lithium sont utilisées, vérifier qu'elles fonctionnent en toute sécurité lorsqu'elles sont alimentées en fonction de la norme MIL-STD-704. Vérifier que des méthodes et des contrôles de charge adéquats sont prévus et que les dispositions d'installation des batteries sont sécuritaires.	NAVSEATM-S9310-AQ-SAF-010 MIL-STD-704 MIL-HDBK-704 14 CFR XX.1351 – XX.1363	Électricité
13.1	**Qualification E3 de composant/sous-système**		
13.1.2	**Exigences en matière d'équipements non critiques pour le vol/non critiques pour la sécurité.** Vérifier que tous les équipements non critiques pour le vol et la sécurité sont conformes aux exigences en matière d'émissions par conduction et rayonnement et de susceptibilité (y compris les environnements électromagnétiques externes) et qu'ils n'ont pas d'incidence sur le bon fonctionnement des équipements critiques pour le vol et la sécurité.	MIL-STD-461, section 5 RTCA/DO-160, sections 18-21	E3

Figure 2-9-1 (feuille 2 de 7) Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges (Source: MIL-HDBK-516C)			
Exigence	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**	**Autorité de déclaration**
13.2	**Qualification E3 système-niveau**		
13.2.3	**Compatibilité du circuit d'air avec l'environnement électromagnétique.** Vérifier que le circuit d'air est électromagnétiquement compatible avec l'environnement électromagnétique externe de radiofréquence (RF) prévu.	MIL-STD-464, 5.3 SAE ARP 5583, sections 5 et 7	E3
13.2.4	**Effets de la foudre.** Vérifier que le circuit d'air est conforme à toutes les exigences relatives à la foudre, qu'il s'agisse d'effets directs (physiques) ou indirects (électromagnétiques), et que tout risque d'inflammation des vapeurs de carburant est éliminé.	MIL-STD-464, 5.5 SAE ARP 5412	E3
13.2.7c	**Dangers causés par le rayonnement électromagnétique pour les munitions – HERO.** Vérifier que les sources de rayonnement électromagnétique ne présentent aucun risque pour les munitions	MIL-STD-464, 5.1, 5.5 et 5.9.3 SAE ARP 5583, sections 5 et 7	E3
14.2	**Exigences relatives à la sécurité dans la conception**		
14.2.5	**Facteurs humains.** Vérifier que tous les aspects des facteurs humains sont pris en compte et que les problèmes/risques de sécurité liés à des facteurs humains inacceptables sont résolus dans le cadre du processus de conception.	MIL-STD-882 MIL-STD-1472 SAE ARP 4761 SAE ARP 4754	Facteurs humains
15.	**Systèmes informatiques et logiciels**		
15.2.4	**Divergences critiques.** Vérifier que les anomalies concernant les matérielles et logiciels critiques pour la sécurité qui ont été recensés sont corrigées ou atténuées en toute sécurité.	JSSG-2008 MIL-STD-882 RTCA DO-178 FAA AC 20-115C	Avionique
15.2.6	**Interverrouillages de sécurité.** Vérifier que les verrouillages permettent d'engager et de désengager en toute sécurité les modes du circuit d'air pour les opérations en vol et au sol.	JSSG-2008 MIL-HDBK-244 ADS-62-SP ADS-65-HDBK	Avionique Armes aériennes
15.3.4	**Qualification environnementale.** Vérifier que tous les éléments de traitement du matériel sont capables de fonctionner en toute sécurité dans les environnements opérationnels prévus.	JSSG-2005 JSSG-2008 MIL-STD-810 MIL-STD-1796 RTCA DO-160	Avionique
17.1	**Intégration et interface canon/roquette**		
17.1.1	**Environnements induits par les canons et les roquettes.** Vérifier que l'environnement induit par le fonctionnement des canons et des roquettes est compatible avec les limites du véhicule aérien en ce qui concerne la détonation et la surpression, le recul, la vibroacoustique, le refroidissement, la sortie, les facteurs humains et les charges du véhicule aérien.	MIL-HDBK-244, 5.1.9.1, 5.1.9.2, 5.1.9.2.4, 5.1.10	Armes aériennes

Figure 2-9-1 (feuille 3 de 7) Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges (Source: MIL-HDBK-516C)			
Exigence	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**	**Autorité de déclaration**
17.1.2	**Risques liés aux gaz et au panache.** Vérifier que les gaz et le panache du canon/de la roquette ne créent pas de risques pour la sécurité du vol du véhicule aérien et de l'équipage.	MIL-HDBK-516C, 17.1.2	Armes aériennes
17.1.3	**Impact des gaz.** Vérifier que l'impact des gaz des munitions n'entraîne pas une érosion inacceptable de la structure/du revêtement du véhicule aérien ou de tout autre système essentiel au vol.	MIL-HDBK-244 ADS-44-HDBK ADS-62-SP ADS-65-HDBK	Armes aériennes
17.1.4	**Accumulations de gaz explosifs.** Verify that the gun/rocket gas ventilation/purge system prevents accumulation of any explosive gas mixture.	MIL-HDBK-244	Armes aériennes
17.2	**Intégration des charges**		
17.2.1	**Dégagement des charges.** Vérifier que l'interface charges/véhicule aérien ne crée pas de conditions dangereuses pendant les opérations au sol et en vol.	MIL-STD-1289 MIL-HDBK-1763 MIL-STD-8591 STANAG 3899 ADS-44-HDBK ADS-45-HDBK	Armes aériennes Sciences de vol
17.2.2	**Séparation sécuritaire.** Vérifier que les charges se séparent en toute sécurité du véhicule aérien tout au long de l'enveloppe de vol de lancement ou de largage du véhicule aérien et des charges.	MIL-STD-1289 MIL-HDBK-244 MIL-HDBK-1763	Sciences de vol
17.2.3	**Charge, intégrité structurelle de l'équipement de suspension et de largage.** Vérifier que la charge ou l'équipement de suspension et de largage et le véhicule aérien sont structurellement capables de fonctionner en toute sécurité dans l'enveloppe de vol du véhicule aérien/de la charge.	MIL-HDBK-1763, Test 131 MIL-STD-8591	Sciences de vol Structures
17.2.4	**Interfaces électriques.** Pour toutes les configurations des charges requises, vérifier que les interfaces électriques n'entraînent pas un fonctionnement dangereux des charges ou des interactions avec le véhicule aérien.	MIL-HDBK-244 MIL-STD-1760 SAE AS 5726	Armes aériennes
17.2.5	**Environnements induits par les charges.** Vérifier que l'environnement induit par les charges sur le véhicule aérien, et par le véhicule aérien sur les charges pendant le transport et le lancement/la séparation/le largage pour l'utilisation autorisée, ne nuit pas à la sécurité du vol du véhicule aérien.	MIL-STD-1289 MIL-HDBK-1763 MIL-STD-8591 ADS-44-HDBK	Armes aériennes Sciences de vol
17.2.6	**Opérations sécuritaires liées aux charges.** Vérifier que les opérations liées aux charges n'ont pas d'incidence négative sur la sécurité des commetes de vol du véhicule aérien.	MIL-HDBK-244 MIL-STD-1289 MIL-HDBK-1763	Sciences de vol

Figure 2-9-1 (feuille 4 de 7) Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges (Source: MIL-HDBK-516C)			
Exigence	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**	**Autorité de déclaration**
17.2.7	**Configurations des charges.** Vérifier que toutes les configurations des charges du véhicule aérien sont documentées dans les manuels de vol.	MNT partie 2, chapitre 7	Sciences de vol
17.2.8	**Charges défectueuses.** Vérifier que les charges défectueuses peuvent être désactivées ou larguées au besoin afin de protéger le véhicule aérien.	MIL-HDBK-244 MIL-STD-1760 pour l'interface électrique/ logique	Armes aériennes
17.2.9	**Lien perdu.** Vérifier que l'éventualité d'une perte de lien au cours d'un engagement d'armes est envisagée et que les risques sont réduits au maximum et/ou atténués.		Armes aériennes
17.3	**Intégration des lasers**		
17.3.1	**Exposition de l'équipage.** Vérifier que l'équipage et le personnel de maintenance ne sont pas exposés à des rayonnements laser (directs et réfléchis) dépassant les limites d'exposition maximales autorisées afin de garantir des conditions sécuritaires.	MIL-STD-1425 MIL-HDBK-828 AR 11-9 AFOSH STD 48-139 ANSI Z136.1 21 CFR partie 1040	Armes aériennes Facteurs humains
17.3.2	**Environnement induit.** Vérifier que l'environnement induit par le fonctionnement du laser est compatible avec les limites du véhicule aérien pour ce qui est de la vibroacoustique, des charges thermiques et des charges structurelles du véhicule aérien.	MIL-STD-1425 MIL-HDBK-828 AR 11-9 AFOSH STD 48-139 ANSI Z136.1 21 CFR partie 1040	Armes aériennes Structures
17.3.3	**Échappement chimique.** Vérifier que les gaz chimiques et d'échappement du laser ne créent pas de risques pour la sécurité du vol du véhicule aérien.	MIL-STD-1425 MIL-HDBK-828 AR 11-9 AFOSH STD 48-139 ANSI Z136.1 21 CFR partie 1040	Armes aériennes
17.3.4	**Fonctionnement et direction.** Vérifier que l'équipage et le personnel de maintenance disposent d'un moyen de déterminer quet le laser fonctionne et de discerner la direction du faisceau.	MIL-STD-1425 MIL-HDBK-828 AR 11-9 AFOSH STD 48-139 ANSI Z136.1 21 CFR Part 1040	Armes aériennes Facteurs humains
17.3.5	**Verrouillage.** Vérifier que le fonctionnement et la direction du laser ne peuvent être commetés que par l'équipage et le personnel de maintenance et qu'il n'y a pas de verrouillage (rayonnement).	MIL-STD-1425 MIL-HDBK-828 AR 11-9 AFOSH STD 48-139 ANSI Z136.1 21 CFR partie 1040	Armes aériennes Facteurs humains

Figure 2-9-1 (feuille 5 de 7) Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges (Source: MIL-HDBK-516C)			
Exigence	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**	**Autorité de déclaration**
17.3.6	**Contact avec la cellule.** Vérifier que le faisceau laser ne peut pas entrer en contact involontaire avec une partie quelconque de la cellule, du système de rotor ou de la charge utile/des charges.	MIL-STD-1425 ADS-62-SP ADS-65-HDBK	Armes aériennes
17.4	**Interverrouillages de sécurité.** Vérifier que les dispositifs de verrouillage et d'interverrouillage de sécurité appropriés sont en place afin d'éviter toute utilisation dangereuse de l'armement et/ou des charges.	MIL-HDBK-244 ADS-62-SP ADS-65-HDBK	Armes aériennes
20.1	**Possibilité de transport par air et largage**		
20.1.1	**Structure du véhicule aérien.** Vérifier que la structure du véhicule aérien peut supporter toutes les charges (internes ou externes, selon le cas) imposées par les articles transportés pendant l'utilisation opérationnelle.	JSSG-2000 : 3.1.7.2 JSSG-2001 : 3.4.5, 3.4.6 MIL-HDBK-516: Section 5	Structures
20.1.2	**Autorisations.** Vérifier que l'équipage, le personnel de soutien et les passagers disposent des autorisations nécessaires pour les fonctions critiques en vol et les fonctions d'urgence au sol et en vol.	JSSG-2000 : 3.1.7.2 JSSG-2001 : 3.4.5, 3.4.6 MIL-STD-1472	Facteurs humains Sécurité des occupants
20.1.5	**Fonctionnement du système de retenue pendant les opérations de livraison par air.** Vérifier que le système de retenue du fret de l'aéronef est conforme aux spécifications de retenue de l'aéronef et qu'il permet également de mener des opérations de livraison du fret (par exemple, transport aérien, déchargement de combat, parachutage). Il peut être exigé que le système de retenue soit compatible avec les systèmes de fret et de retenue stetard du département de la Défense des États-Unis.	JSSG-2000 : 3.1.7.2 JSSG-2001 : 3.4.5, 3.4.6 MIL-STD-1791 MIL-A-8865	Structures
20.1.8	**Dimensions de la soute.** Vérifier que les dimensions de la soute offrent suffisamment d'espace pour charger, transporter et/ou larguer les articles requis en toute sécurité.	JSSG-2009, annexe J MIL-STD-1791	Armes aériennes (via BSASM)
20.1.9	**Déplacement du fret ou du CG en vol.** Vérifier que la sécurité du vol du véhicule aérien n'est pas dangereusement touchée par les déplacements du centre de gravité des charges à larguer ou par les déplacements du chargement et du centre de gravité au cours des opérations de chargement externe.	JSSG-2009, annexe J MIL-STD-1791	Sciences de vol
20.1.10	**Structure du système de largage de personnel.** Vérifier que les systèmes de largage du personnel des véhicules aériens peuvent résister aux charges imposées par le personnel pendant le largage et aux éventuels défauts de fonctionnement de l'équipement de largage du personnel.	JSSG-2009, annexe J ASC-TM-ENE-77-1	Structures

Figure 2-9-1 (feuille 6 de 7) Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges (Source: MIL-HDBK-516C)			
Exigence	**Description**	**Moyens/méthodes de conformité**	**Autorité de déclaration**
20.1.11	**Capacité de récupération d'un sauteur remorqué.** Vérifier que le véhicule aérien permet de récupérer en toute sécurité un sauteur remorqué.	Les résultats d'essais en vol démontrent qu'un seul membre d'équipage (sauf indication contraire) est en mesure de récupérer facilement un mannequin remorqué de poids maximal plus le ou les sacs de parachute remorqués de poids maximal moins un, à l'aide de l'équipement embarqué.	Sciences de vol
20.1.13	**Capacité de largage du fret.** Vérifier, dans le cas d'un largage ou de fret largable, que les articles chargés peuvent être largués en toute sécurité pendant le vol.	JSSG-2009, annexe J MIL-STD-1791	Sciences de vol
AESA CS-XX.1319	**Cybersécurité**		
AESA CS-XX.1319	**Protection des renseignements sur les équipements, les systèmes et les réseaux** 1. Les équipements, systèmes et réseaux de l'avion, considérés séparément et en rapport avec d'autres systèmes, doivent être protégés contre les interactions électroniques intentionnelles non autorisées (IEINA) susceptibles d'avoir des incidences négatives sur la sécurité de l'avion. La protection doit être assurée en montrant que les risques de sécurité ont été cernés, évalués et atténués si nécessaire. 2. Lorsque le paragraphe 1 l'exige, le demeteur doit mettre à disposition des procédures et des instructions de navigabilité continue (INC) qui garantissent le maintien des protections de sécurité des équipements, systèmes et réseaux de l'avion.	DO-326A/ED-202A DO-356A/ED-203A DO-355A/ED-204A AMC 20-42	Cybersécurité

Figure 2-9-1 (feuille 7 de 7) Exigences de certification militaires pour l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE A

EXIGENCES DE QUALIFICATION POUR L'INTÉGRATION DE L'ARMEMENT ET DES CHARGES ET REMARQUES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES

NOTA

Le terme « Autorisation des charges extérieures » a été remplacé par le terme « Armament and Stores Intégration de l'armement et des charges » dans toutes les activités de certification et de qualification des armes. Bien que les deux termes puissent être considérés comme synonymes, l'autorisation des charges extérieures est désormais considérée comme un sous-ensemble de l'intégration de l'armement et des charges, comme indiqué au chapitre 17 du MIL-HDBK-516C.

2.9A.1 Responsabilités organisationnelles de l'intégration de l'armement et des charges

1. **DNAST 6 Ingénierie des systèmes d'avionique.** Fournit un soutien en matière de certification et de qualification de la navigabilité, des conseils d'ingénierie et techniques sur l'avionique, les systèmes électriques, les facteurs humains, la sécurité des systèmes, l'ingénierie des logiciels et du matériel électronique, l'intégration des lasers et les effets de l'environnement électromagnétique (E3).

2. **DNAST 7 Génie aéronautique.** Fournit un soutien en matière de certification et de qualification de la navigabilité, ainsi que des conseils techniques et d'ingénierie sur les sciences du vol, les structures des aéronefs et les manuels de vol.

3. **DNAST 8 Ingénierie de la guerre aérienne.** DNAST 8 fournit un soutien en matière de certification et de qualification de la navigabilité, ainsi que des conseils techniques sur l'ingénierie des armes aériennes, la sécurité des champs de tir, l'efficacité des armes aériennes, l'intégration de l'armement et des charges, et la cybersécurité des aéronefs. DNAST 8-4 est la sous-section précise chargée de la partie « autorisation des charges » de l'intégration de l'armement et des charges, ainsi que des interactions entre l'aéronef et les charges. Au sein de l'équipe de la DNAST 8, un certain nombre de personnes autorisées par l'ANT peuvent également exercer des fonctions de navigabilité liées à la certification du transport et du largage des charges en toute sécurité.

4. **Directeur – Gestion et technique des munitions et explosifs (D Gest TME)**. La D Gest TME est chargée de la gestion du cycle de vie de toutes les munitions et tous les explosifs. La D Gest TME préside le Bureau de la sécurité et de l'aptitude au service des munitions (BSASM), chargé de la mise en service des munitions et des explosifs. Cela comprend les rapports de phase sur les exigences pour les essais (phase 1) et l'acceptation (phase 2). La conclusion du processus est une recommandation de remise en service de la munition ou de l'explosif. Les processus menés par le BSASM sont indépendants et distincts des processus de navigabilité, et une recommandation de la D Gest TME pour la mise en service n'implique pas l'approbation de l'utilisation de la munition ou de l'explosif à bord d'un aéronef.

5. **Bureau de projet (BP)**. Normalement responsable en tant que demandeur qui présente à l'ANT une demande de certificat de type pour les nouveaux aéronefs du MDN et des FAC, il est donc chargé du lancement des activités d'intégration de l'armement et des charges dans le cadre du processus de certification de type. Le BP est également chargé de demander à la D Gest TME d'obtenir auprès du BSASM les évaluations SAS éventuellement nécessaires pour l'armement et les charges visées par la certification initiale.

6. **Organisation de gestion des systèmes d'armes (GSA) .** Normalement chargée du lancement du processus d'intégration de l'armement et des charges lors de l'introduction d'une nouvelle capacité ou d'une modification de conception de plates-formes existantes. Le GSA peut être un demandeur qui présente une demande à l'ANT pour la certification d'une modification de conception qui ne fait pas partie du champ d'application. Il peut également être une organisation cliente pour les sections de soutien technique de la DNAST pendant le développement, l'intégration et la certification de la modification de conception liée aux charges. Le GSA est également chargé de demander à la D Gest TME d'obtenir les évaluations SAS requises auprès du BSASM.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2.9A.2 Mise en service de munitions et d'explosifs (ME)

1. Les organisations qui participent à l'acquisition, la certification de ME en vertu de la Loi sur les explosifs et à la qualification de l'armement et des charges à bord des aéronefs militaires doivent s'assurer que les articles ME contenant des matériaux énergétiques suivent le processus ASSB avant d'être mis en service.

2. Conformément aux Directives et ordonnances administratives de défense (DOAD) 3002-1, les articles ME ne sont pas autorisés à être utilisés en service avant la réception d'une validation du BSASM et l'acceptation subséquente de l'utilisation en service par l'autorité compétente. Conformément à la DOAD 3002-0, cette autorité est normalement un conseiller de niveau un (N1) ou un délégué. Afin de garantir la conformité avec la Loi sur les explosifs, la mise en service et la certification de ME doivent être effectuées conformément au document C-09-005-007/TS-001 – *Manuel de la sécurité et des munitions*, volume 7, qui s'appuie sur les exigences réglementaires énoncées dans DOAD 3002-0 et DOAD 3002-1. Ce processus, y compris l'évaluation SAS, est géré et contrôlé par l'organisation de la D Gest TME.

3. Le processus d'évaluation SAS s'applique aux charges énergétiques (c'est-à-dire contenant des explosifs et une charge propulsive), mais les corps des bombes inertes sont également inclus. L'objectif du processus est d'évaluer l'impact sur les capacités des systèmes, l'intégration et la normalisation des charges sur le système d'arme dans son ensemble. Pour les charges communes à plusieurs plateformes, le processus doit comprendre une évaluation pour chacune des flottes concernées. En outre, une évaluation doit être réalisée séparément et indépendamment pour chaque charge. Toutefois, si une évaluation s'applique à plus d'une charge, elle peut être mise en renvoi au lieu d'être répétée. L'évaluation SAS aide le BSASM à fournir aux autorités compétentes une évaluation impartiale et des conseils sur la SASS des articles de ME ou des composants de systèmes d'armes indépendants contenant des matériaux énergétiques. L'avis comprend une évaluation des risques et des recommandations concernant les conditions de service.

NOTA

Le BSASM et l'évaluation SAS qui lui est associée couvrent les aspects qui ont un impact sur la certification de la navigabilité, la qualification et la logistique. Plus précisément, les aspects qui touchent à la qualification et à la certification de la navigabilité ne seront pas évidents tant que le processus SAS ne sera pas terminé et que le BSASM n'aura pas fait part de ses conclusions et recommandations.

4. Normalement, les munitions sont mises en service par le biais du processus d'approbation du BSASM, qui se déroule en deux phases :

a. **Phase 1** – Cette phase définit l'introduction aux exigences de l'analyse d'assurance des niveaux de sécurité des services. La décision qui en résulte définit, évalue et approuve le programme de qualification SAS pour les ME à l'étude, en vue d'une utilisation militaire par le MDN et les FAC en ce qui concerne les profils environnementaux du cycle de vie (LCEP) déclarés; et

b. **Phase 2** – Cette phase comprend l'exécution de la collecte des données requise, y compris les essais et l'analyse, afin de s'assurer que les exigences de qualification définies dans la phase 1 sont remplies. La décision résultant de la phase 2 évalue les données disponibles, formule des conclusions et des recommandations concernant la SAS pour les ME et approuve le programme de qualification SAS pour les ME dont l'utilisation est envisagée en vue d'une utilisation militaire par le MDN et les FAC.

5. Le processus d'approbation du BSASM peut aboutir à l'un des résultats suivants :

a. **Lettre technique (LT)** – Évalue les SAS des ME ne relevant pas du MDN et des FAC dans des conditions d'utilisation limitée, notamment des essais et des démonstrations, menées par le personnel du MDN et des FAC ou à l'aide de ressources du MDN et des FAC. Les exigences s'appliquent également aux munitions du MDN et des FAC en service, aux essais ou aux démonstrations en dehors des conditions approuvées;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. **Décision extraordinaire (EX)** – Évalue la SAS de ME ne relevant pas du MDN et des FAC dans des conditions d'utilisation limitée découlant des BOU du MDN et des FAC, ou de ME du MDN et des FAC en service dont la mise en service est envisagée, s'il n'est pas possible de prendre en temps voulu une décision du BSASM ou une modification pour répondre à l'exigence;

c. **Décision de classe** – Évalue la SAS des ME normalement disponible pour un usage non militaire et qui ne devrait pas faire l'objet d'un LCEP supérieur à ceux déjà jugés sûrs et appropriés par une autorité compétente;

d. **Modification de la décision** – Évalue les circonstances ou les données touchant les conclusions et les recommandations formulées dans une décision de phase 2 ou une décision de classe, ou dans une modification antérieure, afin de les réviser le cas échéant. Il peut s'agir de modifications importantes aux munitions ou explosifs eux-mêmes, armes, lanceurs ou plates-formes de transport (pour les ME), ou de modifications au LCEP; et

e. **Évaluation technique (EA)** – Évaluation des circonstances ou des données n'ont pas d'incidence sur les conclusions et les recommandations formulées dans une décision de phase 2 ou de classe, ou dans une modification antérieure.

6. Pour introduire les ME dans l'ARC, la communauté opérationnelle (normalement le directeur des besoins en ressources aériennes ou le chef des capacités des chasseurs) lance un énoncé des besoins (EB) ou un énoncé d'insuffisance en capacités (EIC), qui doit être suivi par la D Gest TME et les GSA compétents de la flotte. De nouveaux éléments de ME peuvent également être introduits par le biais d'un BP, en même temps que l'introduction d'un nouveau système d'arme ou d'une nouvelle plateforme d'armes. Dans des cas plus rares, tels que l'amélioration de produits ou le remplacement de produits obsolètes, cette tâche sera confiée à un gestionnaire de projet de la D Gest TME, avec le soutien du GSA. Normalement, la D Gest TME charge une autorité technique qualifiée en munitions (ATQM), soutenue par le BP, le GSA et la DNAST, de mener à bien les activités SAS afin d'obtenir la certification des ME pour se conformer à la Loi sur les explosifs. Une fois que les exigences de certification des ME ont été remplies, une autorisation précise est nécessaire pour le transport à bord ou l'utilisation par les aéronefs du MDN et des FAC. Pour ce faire, le personnel du BP, du WSM, de la DNAST et de l'ARC effectue des activités de certification et de qualification des articles de ME afin d'obtenir l'autorisation de navigabilité technique et opérationnelle (Aut NT et Aut NO). Pour ce qui est de l'utilisation limitée de munitions, par exemple comme le demandent souvent le Commandement des opérations interarmées du Canada (COIC) ou d'autres organisations opérationnelles pour des essais, ou pour répondre à des besoins opérationnels imprévus, les processus d'intégration de l'armement et des charges sont généralement organisés par le biais des GSA, avec l'apport de la communauté opérationnelle.

7. **Approbation au service (AIS)**. L'AIS est le processus par lequel une branche donnée des FAC (l'AC, l'ARC ou la MRC) est prête à accepter des articles de ME donnés pour utilisation militaire, une fois que le travail du BSASM/SAS est terminé, tout en abordant et en acceptant formellement les décisions et les recommandations du BSASM. L'AIS est obligatoire et constitue une condition pour que la D Gest TME libère les ME en vue de leur utilisation. Normalement, l'AIS est obtenue au moyen d'une lettre signée par le N1 d'une branche donnée des FAC. Toutefois, en ce qui concerne les ME aériens, les conclusions du BSASM sont nécessaires, mais pas suffisantes pour certifier les ME sur les plates-formes aériennes, en raison des exigences de certification de la navigabilité. Ainsi, pour les ME aériens, l'AIS peut être réalisée de l'une des trois manières suivantes :

a. **Approbation complète au service.** Après la phase 2 du BSASM (ou, dans certains cas, avec des EX, lorsque l'achèvement de la phase 2 prend beaucoup de temps). La présente AIS peut être obtenue par la délivrance d'une autorisation (provisoire) de navigabilité opérationnelle (AuT PNO) qui doit faire référence à l'autorisation (provisoire) de navigabilité technique (AuT PNT), toutes deux devant être fournies au D Gest TME 3. Les ME peuvent alors être libérées pour être utilisées;

b. **Approbation limitée et/ou temporaire au service, pour les TL, les EX et les EA.** Pour cette AIS, les permis de vol à des fins spécifiques (PVFS) et les permis de vol expérimental (PVE) suffisent, une fois que les PVFS et les PVE ont été fournis au D Gest TME 3; et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. **BOU et exigences des opérations en cours.** Cette AIS est obtenue après qu'une lettre d'approbation du COIC, qui fait référence aux PVFS pertinents, a été fournie au DAEME 3.

NOTA

Si le processus d'intégration des munitions au service se termine avec le BSASM, il ne débouche pas sur une autorisation de transport à bord ou d'utilisation par les aéronefs du MDN et des FAC, ce qui nécessite une autorisation précise dans le cadre des processus de certification et de qualification de la navigabilité.

8. Il est également important de distinguer le processus d'évaluation des risques liés à la certification des ME/S3 utilisé pour mettre en service les ME, à partir du processus d'évaluation des risques liés à la navigabilité. Alors que les évaluations des risques liés à la navigabilité visent à garantir un niveau acceptable de sécurité (NAS), la Directive sur l'approbation de projet (DAP) régit le processus d'approbation de projet (PAP) du MDN et exige des évaluations SAS dans le cadre d'un processus global appelé classification de type. Ce dernier comprend les exigences en matière de performance, de soutien logistique intégré (ILS) de l'approvisionnement et de production. En outre, certaines munitions, telles que celles demandées dans le cadre d'un BOU (comme indiqué au point 2.5.5.5), ne sont pas classées selon le type et sont acceptées pour un usage limité sans AIS. Les EM de l'intégration de l'armement et des charges de DNAST 8 sont chargés d'interpréter et d'adapter le risque SAS au risque de navigabilité/opérationnel.

2.9A.3 Arrimage dans l'aéronef (charges)

1. L'arrimage à bord des munitions et des explosifs (ME) dans les aéronefs de l'ARC est une préoccupation en matière d'intégration de l'armement et des charges si ces dernières doivent être accessibles pour être déployées depuis l'intérieur de l'aéronef pendant le vol. Cette exigence de disponibilité nécessite normalement que les explosifs/charges soient retirés de leur emballage d'expédition d'origine et placés sur un râtelier, dans une boîte, une sorte de système de lancement ou de conteneur à l'intérieur de la cabine de l'aéronef. Pour la plupart des flottes d'aéronefs, les articles les plus courants répondant à cette exigence sont divers types de pièces pyrotechniques prêtes à l'emploi à lanceur aérien. S'ils sont simplement transportés d'un endroit à un autre (c'est-à-dire, transportés dans l'aéronef, mais utilisés au sol), les ME sont considérés comme du fret et sont donc régis par les réglementations et les normes relatives au transport des marchandises dangereuses (TMD).

2. Dans la plupart des cas, l'ajout d'un système de stockage constitue une modification de conception et s'effectue donc par le biais de la modification de conception en service ou fait partie du processus de certification d'origine. L'expert en autorisation des charges extérieures de DNAST 8 est souvent sollicité, par le GSA ou DNAST 3, selon le cas, pour aider à définir les exigences en matière de ME pour la BC du système de stockage.

3. De même, l'arrimage des charges doit faire l'objet d'une certification ME sous l'autorité du BSASM et dans le cadre du processus d'évaluation SAS connexe, car le type d'arrimage, les ME arrimés, leur configuration et l'environnement de vol ont une incidence sur la sécurité et l'aptitude au service.

4. Comme il n'existe pas de normes précises pour l'arrimage et le transport des ME auxquels on a accès en vol, l'approche de l'intégration de l'armement et des charges dans les râteliers, boîtes, etc. de stockage à bord consiste à analyser les normes et réglementations disponibles afin de déterminer les critères à prendre en compte

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

pour inclusion dans la BC. Certains des éléments à prendre en considération sont énumérés dans les paragraphes suivants :

a. **Les charges sont-elles autorisées à être utilisées dans l'aéronef?**

(1) Confirmer, par un examen des IEA, de la documentation relative à l'armement et aux charges et de la documentation relative à l'approbation de navigabilité, que toutes les charges disposent d'une approbation de navigabilité et de rapports du BSASM pour l'aéronef. Seules les charges effectivement lancées de l'aéronef en vol nécessitent une approbation de navigabilité et un rapport du BSASM. Étant donné que de nombreuses flottes plus anciennes s'appuient sur les « droits acquis » d'autorisations de charges extérieures d'aéronefs précédents, les documents Aut NT d'origine de l'aéronef peuvent s'avérer utiles.

b. **Les charges sont-elles compatibles entre elles pour le stockage/transport?**

(1) Consulter le document A-LM-117-001/FP-001 – Transport de marchandises dangereuses (TMD) à bord des aéronefs des Forces canadiennes pour connaître les exigences de compatibilité des ME. Pour déterminer la compatibilité des ME, consulter le document C-74-300-D01/TA-000 – Renseignements techniques sur les munitions et les explosifs – Données logistiques pour connaître les codes de classification de risque (HCC) applicables aux différents articles. Ceci est normalement pris en charge par le BSASM.

(2) En outre, le Manuel des opérations aériennes (MOA) de l'ARC, partie 7, contient des dérogations à la réglementation sur le TMD pour le transport de combinaisons précises de ME à bord des aéronefs de l'ARC pour de nombreuses missions opérationnelles (SAR, aviation tactique, opérations spéciales, etc.) sous la forme d'une autorisation permanente.

c. **La structure du râtelier/de la baie/du conteneur a-t-elle fait l'objet d'une étude technique pour assurer la sécurité des occupants et la résistance à l'écrasement?** (Suiteient toutes les charges, reste fixé à l'aéronef)

(1) Il convient de confirmer qu'une analyse structurelle du système de stockage a été effectuée avant de formuler une recommandation d'approbation de navigabilité pour un boîtier de rangement.

(2) Le système d'arrimage doit être conçu de manière à respecter les exigences applicables en matière d'intégrité structurelle, de charges internes et externes, de charges d'impact, etc. Un spécialiste des structures doit être consulté et peut nécessiter des suggestions et/ou une analyse de la charge.

(3) Il peut également être nécessaire de fournir des données sur l'accessibilité et l'entreposage des charges.

d. **Les charges sont-elles immobilisées à l'intérieur du conteneur de stockage pendant le vol?**

(1) Passer en revue la conception pour s'assurer que les charges sont physiquement retenues et séparées les unes des autres pendant tous les régimes de vol.

e. **Les questions de compatibilité électromagnétique (CEM), d'interférence électromagnétique (EMI), de mise à la masse et de mise à la terre du système de stockage ont-elles été abordées?**

(1) Se référer à la norme MIL-STD-464 pour connaître les exigences.

(2) Il peut être nécessaire de faire appel à des spécialistes de l'avionique et de l'électricité pour obtenir des renseignements et/ou des analyses.

(3) Les évaluations du Bureau de la sécurité et de l'aptitude au service des munitions (BSASM) sont une bonne source de renseignements sur les risques E3 pour les charges individuelles afin de faciliter la détermination des besoins.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

f. **Les facteurs humains ont-ils été pris en compte?** (Poids, taille et facilité d'accès)

(1) Confirmer qu'une analyse des facteurs humains du système de stockage a été effectuée.

g. **Faut-il apposer une étiquette de danger sur l'extérieur du conteneur ou du système de stockage?**

(1) Le document A-LM-117-001/FP-001 exige que l'étiquetage des conteneurs contenant des marchandises dangereuses indique les dangers primaires et secondaires des matières contenues. Sur les conseils de la 1re Division aérienne du Canada, pour des raisons de sécurité, le mot « Explosifs » ne doit plus être placé à l'extérieur des conteneurs, et il n'est pas non plus approprié d'inclure l'étiquette HCC. Un symbole de classe de feu doit être apposé sur le conteneur.

h. **Tous les facteurs relatifs à la sécurité de la cabine sont-ils satisfaits?** (C'est-à-dire lutte contre l'incendie, résistance à l'écrasement, évacuation d'urgence, appareil respiratoire disponible le cas échéant, etc. Voir la partie 4, section D du document A-LM-117-001/FP-001 pour connaître la norme applicable)

i. **Les publications de l'aéronef contiennent-elles des instructions sur les procédures de pose/dépose, l'inspection et la réparation du conteneur, les procédures d'urgence et les données relatives à la masse et au centrage?** Si ce n'est pas le cas, les publications doivent contenir les exigences applicables.

5. Si l'autorisation de la charge envisagée est incertaine, contacter les EM de la DNAST pour obtenir l'approbation de la charge avant son utilisation à bord de l'aéronef.

2.9A.4 Exigences de qualification – Efficacité des armes et balistique

1. La qualification du système lors de l'acquisition initiale ou de la modification de conception doit prendre en compte l'efficacité du système au-delà du transport et du largage en toute sécurité . Cela peut comprendre, sans s'y limiter, la balistique, l'efficacité des armes, l'évacuation en sécurité, la manipulation, le stockage, la sécurité du champ de tir et d'autres considérations environnementales.

2. Il n'existe actuellement aucune norme reconnue permettant d'évaluer l'efficacité des armes; cela dit, l'efficacité des systèmes est généralement évaluée en fonction de la mesure dans laquelle le système produit l'effet souhaité. Une référence couramment utilisée pour étudier la balistique et l'efficacité des armes est *Weaponeering : Conventional Weapon System Effectiveness*, par Morris R. Driels (tous droits réservés © 2013 American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.).

3. La balistique est généralement corrélée à l'efficacité des armes. L'évaluation/vérification de la précision et les résultats (écart circulaire probable (ECP), biais de dispersion et portée) pour toutes les configurations d'aéronefs/charges doivent être inclus conformément à la norme MIL-HDBK-1763, test 290, pour tous les modes de livraison et le programme de vol opérationnel (OFP) de l'aéronef utilisé. Les algorithmes et les coefficients de séparation du champ d'écoulement doivent être désignés, s'ils sont utilisés. La précision balistique peut être déclarée et mesurée, conformément à MIL-HDBK-1763, paragraphes 4.1.4.12.1 à 12.7, en fonction des considérations principales suivantes, entre autres :

a. **Comportement de la charge lors de la séparation.** Les forces exercées sur la charge lors de la séparation peuvent avoir un impact sur la trajectoire de la charge après la séparation.

b. **Précision de la charge.** Deux régimes de vol précis qui sont pris en compte :

(1) Trajectoire de vol complète. Il s'agit notamment de la dynamique de séparation et des configurations précises des aéronefs et des charges.

(2) Balistique d'écoulement libre. Il s'agit de la trajectoire, du comportement aérodynamique et balistique de la charge après sa séparation de l'aéronef.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2.9A.5 Exigences de qualification – Sécurité du polygone de tir aérien

1. DNAST 8-4 agit en tant qu'autorité pour la fabrication des modèles de sécurité des polygones de tir d'armes aériennes au nom du Centre de doctrine et d'instruction de l'Armée canadienne (l'autorité pour tous les champs de tir des FAC). Cela comprend toutes les charges déployées à partir d'un aéronef. Les modèles de zones de danger pour les armes (WDZ) sont élaborés par DNAST 8-4 pour être utilisés par les gestionnaires de champs de tir, les autorités chargées de la sécurité des champs de tir et les exploitants, selon deux approches :

a. **Probabiliste.** Cette méthodologie modélise le comportement réel d'une arme et intègre la probabilité de défaillance. Elle peut tenir compte de la conception du terrain local et de la portée de l'arme, et peut estimer directement le risque pour le public, le personnel et le matériel des FAC. Bien qu'elles impliquent des niveaux de risque inhérents plus élevés, les WDZ probabilistes peuvent être contenues de manière plus pratique dans des zones d'entraînement établies et constituent la méthodologie préférée, dans la mesure du possible.

b. **Déterministe.** Cette méthode consiste à déterminer une série de sources de danger potentielles et à estimer leurs effets dans le pire des cas, quelle que soit leur probabilité d'occurrence et indépendamment de la conception du champ de tir ou de la géographie locale. De par leur conception, ces WDZ sont très prudentes. Les exigences d'une WDZ déterministe peuvent également être satisfaites par l'application de limites maximales d'énergie (MEB) à une arme. La MEB est calculée comme étant la portée maximale possible (dans toutes les directions) qu'une arme peut parcourir dans des conditions idéales, en tenant compte de toutes les variables de la séquence du lancement à l'impact.

2. DNAST 8-4 procède à des examens périodiques des champs de tir afin d'approuver et de renouveler les licences d'utilisation d'armes aériennes. L'examen des modèles autorisés fait partie de ce processus. Ainsi, les nouvelles armes aériennes ou les nouvelles méthodes d'emploi doivent être qualifiées par DNAST 8-4, y compris l'élaboration de modèles, avant d'être autorisées pour utilisation locale.

2.9A.6 Exigences de qualification – Évacuation en toute sécurité

1. Les données et les procédures relatives à l'évacuation en toute sécurité assurent la protection de l'aéronef qui largue les armes et de toute autre plateforme susceptible d'être exploitée en même temps que l'aéronef qui largue les armes, à un niveau de risque acceptable. DNAST 8-4 est l'expert en matière de procédures et de modélisation de l'atténuation des risques d'évacuation en toute sécurité. Il n'existe pas de normes actuelles pour l'élaboration de renseignements sur l'évacuation en toute sécurité afin de respecter les niveaux de risque acceptables définis par l'autorité de navigabilité opérationnelle. Les niveaux de risque acceptables pour l'évacuation en toute sécurité varient selon les pays (et les services) desquels le MDN et les FAC reçoivent des renseignements sur l'évacuation en toute sécurité. Il incombe donc à l'ANT A et à l'ANO de s'appuyer sur l'analyse indépendante de DNAST 8-4 en ce qui concerne les tolérances au risque du MDN et des FAC.

2.9A.7 Exigences de qualification – Manipulation et considérations environnementales

1. Les conditions requises et les conditions préférées pour la manipulation et les effets environnementaux sont normalement documentées dans le cadre de la mise en service par le BSASM. Elles peuvent être réitérées ou restreintes davantage dans le cadre du processus de certification ou de qualification de la navigabilité.

2.9A.8 Exigences de qualification – Certification de la cybersécurité des aéronefs, sécurité des TI et cyberassurance de la mission (CMA)

1. La méthode privilégiée pour aborder la certification de la cybersécurité des aéronefs, la sécurité des TI et cyberassurance de la mission (CMA) du système d'armement des aéronefs est le processus d'évaluation harmonisée des risques de cybersécurité (HACR). Le processus HACR utilise les moyens/méthodes acceptables de conformité aux exigences de cybersécurité des aéronefs, aux politiques et normes de sécurité des TI et aux meilleures pratiques de l'industrie pour soutenir la réalisation de la certification de cybersécurité des aéronefs, de la sécurité des TI et de la CMA.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2. Alors que les exigences de certification de la cybersécurité des aéronefs doivent être prises en compte pour la certification du système d'arme afin d'en garantir la sécurité de fonctionnement, les exigences de CMA intégrées dans le processus HACR doivent être prises en compte pour obtenir une autorisation d'exploitation (AE) de la part de la DNAST, l'autorité de sécurité pour les systèmes aérospatiaux. Les candidats doivent se concerter avec DNAST 8 avant le lancement du projet afin d'établir les exigences de certification, de sécurité des TI et de CMA pour la cybersécurité. De plus amples renseignements sur le processus HACR et les meilleures pratiques sont disponibles à l'annexe A de la partie 2, chapitre 6 du présent manuel.

2.9A.9 Publications et normes connexes

Régulateur ou organisation	Numéro	Titre
MDN et FAC	DAOD 3002-0	Munitions et explosifs
	DAOD 3002-1	Certification des munitions et des explosifs
	C-09-005-007/TS-001	Manuel de la sécurité et des munitions, volume 7
	C-09-005-001/TS-000	Manuel de sécurité sur les munitions et les explosifs, volume 1
	C-07-010-011/TP-000	Polygones de tir aérien des Forces canadiennes
	AF9000+ Procedure EMT04.019	Activités balistiques des systèmes d'armes air-sol des FC
	C-05-005-001/AG-002	Manuel des normes de navigabilité pour la conception, partie 2, chapitre 4
	A-LM-117-001/FP-001	Transport de marchandises dangereuses (TMD) à bord des aéronefs des Forces canadiennes
NATO	AIR STD 20/21C	*Airborne Stores Ground Fit and Compatibility Criteria*
	STANAG 4297, AOP–15	*Guidance on the Assessment of the Safety and Suitability for Service of Non-Nuclear Munitions for NATO Armed Forces*
	STANAG 3558	*Location of Electrical Connectors for Aircraft Stores*
	STANAG 3575	*Aircraft Stores Ejectors Racks*
	STANAG 3726	*Bail (Portal) Lugs for The Suspension of Aircraft Stores*
	STANAG 3898	*Aircraft Stores Interface Manual (ASIM)*
	STANAG 3899	*Ground Fit and Compatibility Criteria*
	STANAG 7068	*Aircraft/Stores Certification Process*
	STANAG 7081	*Standard Rail for Launch of 0-68 Kilogram (0-150 Pound) Missiles from Helicopters*
SAE	SAE AS 50881	*Wiring, Aerospace Vehicle* (Câblage, véhicule aérospatial)
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-970	*Certification Specifications for Airworthiness*
DoD des É.-U.	MIL-HDBK-244A	*Guide to Aircraft Stores Compatibility*
	MIL-HDBK-1763	*Aircraft/Stores Compatibility: Systems Engineering Data Requirements and Test Procedures*
	MIL-HDBK-1797	*Flying Qualities of Piloted Aircraft*
	MIL-STD-244	*Guide to Aircraft/Stores Compatibility*
	MIL-STD-461	*Requirements for the suiterol of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment*
	MIL-STD-464	*Electromagnetic Effects, Requirements for Systems*

Figure 2-9A-1 (feuille 1 de 2) Publications et normes connexes relatives à l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisation	Numéro	Titre
DoD des É.-U. (suite)	MIL-STD-704	*Characteristics and Utilization of Aircraft Electric Power*
	MIL-STD-794F	*Procedures for Packaging Parts and Equipment*
	MIL-STD-810	*Environmental Engineering Considerations and Laboratory Test*
	MIL-STD-882	*System Safety*
	MIL-STD-1289D	*Airborne Stores, Ground Fit and Compatibility Requirements*
	MIL-STD-1472	*Department of Defense Design Criteria Standard: Human Engineering*
	MIL-STD-1760	*Aircraft/Store Electrical Interconnection System*
	MIL-A-8591H	*Airborne Stores, Suspension Equipment and Aircraft-Store Interface (Carriage Phase), General Design Criteria*
	MIL-A-8860B	*General Specification for Aircraft Strength and Rigidity*
	MIL-A-8861B(AS)	*Airplane Strength, Rigidity and Flight Loads*
	MIL-A-8863C	*Airplane Strength, Rigidity and Ground Loads for Navy Acquired Airplanes*
	MIL-A-8866C	*Airplane Strength and Rigidity Reliability Requirements, Repeated Loads, Fatigue and Damage Tolerance*
	MIL-A-8870	*Airplane Strength and Rigidity, Vibration, Flutter and Divergence*
	MIL-C-6781B	*Control Panel: Aircraft Equipment, Rack of Console Mounted*
	MIL-E-704A	*Characteristics and Utilization of Aircraft Electric Power*
	MIL-E-7016	*Analysis of Electrical Load and Power Source Capacity*
	MIL-E-7080	*Electric Equipment Aircraft Selection*
	MIL-F-8785C	*Flying Qualities of Piloted Airplanes*
	MIL-I-8671D	*Installation of Droppable Stores and Associated Release Systems*
	MIL-T-7743F	*General Specification for Testing, Store Suspension and Release Equipment*
Manuel de référence	Morris R. Driels	*Weaponeering: Conventional Weapon System Effectiveness*
RTCA/EUROCAE	DO-326A/ED-202A	*Airworthiness Security Process Specification*
	DO-356A/ED-203A	*Information Security Guidance for suiteinuing Airworthiness*
	DO-355A/ED-204A	*Airworthiness Security Methods and Considerations*
	DO-391/ED-201A	*Aeronautical Information System Security Framework Guidance*
	DO-392/ED-206	*Guidance for Security Event Management*

Figure 2-9A-1 (feuille 2 de 2) Publications et normes connexes relatives à l'intégration de l'armement et des charges

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 10 — ESSAIS NON DESTRUCTIFS (END)

2.10.1 Introduction

1. Le présent chapitre décrit les normes de sécurité minimales et les meilleures pratiques pour l'approbation de navigabilité d'une vaste gamme d'inspections fondées sur des essais non destructifs (END).

2. Le terme END désigne la mise à l'essai, l'inspection ou l'examen de tout élément de matériel, composant ou ensemble selon une méthode qui n'altérera pas son état de fonctionnement ultérieur. Les méthodes typiques d'END comprennent l'examen visuel, l'essai de ressuage (PT), le contrôle magnétoscopique (MT), le contrôle radiographique (RT), le contrôle ultrasonore (UT) et le contrôle par courants de Foucault (ET).

2.10.2 Théorie des END

1. La théorie de la mise à l'essai non destructif d'un aéronef des FAC se résume comme suit :

   a. Les méthodes d'END varient de relativement simples à très complexes. Leur réussite, toutefois, dépend largement de leur application intelligente et de l'interprétation judicieuse des résultats. Les inspections d'END, qui ne sont pas des solutions faciles à tous les problèmes de maintenance, peuvent contribuer à ce que l'aéronef est conforme aux normes de haute qualité lorsqu'elles sont prises en compte à toutes les étapes de l'inspection, de la conception de l'aéronef jusqu'à son élimination progressive.

   b. Il faut veiller à ne pas surestimer les capacités des END sans tenir compte pleinement des limites des préposés. Une foi aveugle dans l'une ou l'autre des méthodes END régulières pourrait faire échouer l'inspection et entraîner des conséquences catastrophiques, ce qui pourraient remettre en cause la validité de la méthode utilisée.

   c. Les END doivent toujours être pris en considération lors de la conception d'une nouvelle structure d'aéronef pour renforcer la certitude que les matériaux respectent un niveau de qualité élevé et accroître le degré de sécurité en excluant des facteurs indéterminés de qualité de la conception. Les équipes qui s'occupent de concevoir les aéronefs doivent s'assurer que les structures ainsi que les circuits électriques, hydrauliques et autres sont conçus en fonction de permettre un accès raisonnable aux espaces critiques lors des inspections d'END. Il est tout aussi important, lors de la conception, d'inclure l'inspectabilité de l'équipement de pointe que la force statique, la résistance structurelle et la facilité de fabrication.

   d. Lors des premières étapes du processus d'élaboration d'un aéronef, il est souvent très difficile de faire la lumière sur les points faibles que pourrait présenter la structure proposée. Il est difficile pour toute équipe de conception d'un aéronef de se résoudre à admettre qu'un modèle particulier puisse présenter des points faibles. En toute honnêteté, le modèle conçu peut sembler tout à fait satisfaisant sur la planche à dessin, c.-à-d. que tous les calculs de la contrainte sont vérifiables, mais, seule l'élaboration de la structure qui subira les contraintes prévues permet de déceler les points faibles d'une structure.

   e. Les END devraient être utilisés largement dans le cadre des essais de résistance structurelle, de contrainte, de fatigue et de vibration pour faciliter l'inspection du matériel à l'essai. Les résultats obtenus permettront d'établir la périodicité initiale des inspections et bon nombre des techniques élaborées pourront être utilisées lors de ces inspections. Cette remarque s'applique également aux groupes motopropulseurs des aéronefs.

   f. Les END doivent être exécutés sur la chaîne de production, à diverses étapes de la fabrication de la cellule ou du moteur, pour vérifier la qualité de l'exécution. Les principaux facteurs à examiner sont la présence de corps étrangers, c.-à-d. des outils, des objets mobiles, etc., le rivetage pour vérifier la qualité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

des orifices et s'assurer que les rivets borgnes sont bien posés, et l'alignement pour s'assurer que les éléments aboutés ne se chevauchent pas. L'expérience acquise au cours de ces dernières étapes peut, en grande partie, former la base des techniques de maintenance. Souvent, l'accès aux radiographies originales permet les comparaisons les plus valables.

g. La première série d'aéronefs quittant la chaîne de production doit demeurer à l'avant-garde des autres aéronefs qui composent la flotte en termes d'heures de vol de la flotte, de nombre d'atterrissages, etc. Ces aéronefs, qui peuvent être liés au concept de « chef de file » de la flotte, doivent donc servir à élaborer les techniques d'END pour les futures inspections de ce type d'aéronef et être examinés de façon plus approfondie que les autres aéronefs de la flotte, lors de la construction et par la suite, puisque les défectuosités qu'ils présentent pourraient également affecter les autres aéronefs de la flotte. Les aéronefs qui appartiennent à d'autres pays peuvent également aider à établir les exigences d'END pour les aéronefs des Forces Armées canadiennes.

h. Les END devraient être exécutés lors de l'entretien courant de l'aéronef, qui peut être un exercice coûteux. Les techniques d'END permettent d'éliminer une grande partie des travaux de démontage des structures aux fins d'examen, qui demandent beaucoup de temps, et d'accroître la sensibilité des inspections visuelles essentielles, le cas échéant. Il existe un grand nombre d'exemples enregistrés d'inspections ultrasoniques ou radiographiques ayant permis de localiser des défectuosités qui n'auraient pu être détectées autrement alors que le démontage aurait rendu l'aéronef totalement hors service ou aurait engendré un temps d'immobilisation inacceptable. Au bout d'un certain temps, les END visant un aéronef devrait être simplifiés pour rendre abordable l'application des méthodes END. Ce processus de rationalisation doit reposer sur les données existantes touchant les défectuosités et devrait recommander l'ajout ou la suppression de techniques existantes, de nouvelles zones d'inspection et une nouvelle périodicité pour les inspections.

i. Un aspect important de l'exécution régulière d'END est l'information recueillie sur la propagation des fissures. Il est possible de suivre l'état de propagation d'une petite fissure sur une structure secondaire et, avec l'assurance liée à des vérifications par comparaison régulières, maintenir l'aéronef en état de vol jusqu'à ce que la fissure puisse être réparée le plus tôt possible, en temps opportun, ou lors d'une inspection prévue.

j. À ce jour, l'expérience a démontré que l'exécution d'END à toutes les étapes de la durée de vie d'un aéronef a entièrement justifié les dépenses reliées à l'achat d'un équipement d'END complexe grâce aux économies réalisées et à l'assurance d'obtenir un meilleur produit final. Fort de cette expérience, les END seront désormais mieux appréciés et davantage utilisés.

k. Dans la mesure du possible sur le plan économique, le personnel d'entretien à tous les niveaux, c.-à-d. le personnel des organismes de maintenance des aéronefs dans les escadres des Forces Armées canadiennes ou le personnel de l'Escadron de soutien technique des télécommunications et des moyens aérospatiaux (ESTTMA), exécutera les END.

l. L'exécution des END doit être confiée à un personnel compétent; par conséquent, tous les END portant sur un aéronef doivent être exécutés par un personnel dûment qualifié qui connaît bien la méthode d'END utilisée.

m. L'élaboration de techniques END consiste à préparer une série d'instructions écrites portant sur la meilleure façon d'inspecter les pièces, les ensembles et les matériaux pour démontrer l'absence ou la présence de défectuosités.

2.10.3 Exécution

1. Les END servent à démontrer que les pièces, les ensembles ou les matériaux présentent ou non des défectuosités. Les END peuvent être exécutées par le biais de procédures d'inspection générale d'une pièce ou d'un ensemble pour lesquelles il n'est pas nécessaire de disposer d'une technique END écrite ou par le biais de techniques d'END qui précisent les zones devant être inspectées. Les discontinuités que les END ont fait ressortir

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

doivent être examinées afin de déterminer s'il s'agit de défectuosités. Ces examens reposent généralement sur au moins une autre méthode d'inspection de type END, le démontage à un niveau inférieur ou un essai destructif.

2. Ce sont normalement les spécialistes des END des FAC en poste au Centre des END de l'ESTTMA ou dans les installations de zone (AF) des END (ENDAF) de l'escadre qui exécutent les END dans le cadre des travaux de maintenance de premier et de deuxième échelon. Les membres du personnel de maintenance des aéronefs possédant les compétences requises peuvent effectuer un certain nombre d'inspections d'END dans les régions qui sont éloignées des ENDAF et où les spécialistes de l'ESTTMA ou des ENDAF ne peuvent pas se rendre régulièrement. Les spécialistes contractuels des END du MDN exécutent normalement les END lors de la maintenance de troisième échelon.

3. Le personnel du DNAST 7 gère l'exécution des END qui portent sur les aéronefs des FAC. Les inspections d'END doivent être exécutées conformément aux techniques approuvées et autorisées.

NOTA

La procédure EMT04.023/b-02 de l'AF9000 du DGGPEA, « développement, modification, approbation et mise en œuvre de techniques d'essais non-destructifs », constitue un moyen de conformité appropriée lors de l'élaboration de techniques. Lors des inspections ponctuelles, p. ex. les inspections spéciales, les END peuvent être exécutées conformément aux instructions écrites qui sont énoncées dans les directives ou les feuillets d'inspection préparés par l'officier du service technique des aéronefs (OSTA) concerné.

2.10.4 Définitions

1. La terminologie des END utilisée dans le présent MNNC est définie ci-dessous :

   a. **Discontinuité.** Interruption dans la structure ou la configuration physique normale d'une pièce, par exemple, des chevauchements, des fissures, des joints, des inclusions ou une porosité. Une discontinuité peut nuire ou non à l'utilité d'une pièce.

   b. **Technique d'END.** Instructions écrites officielles qui décrivent la procédure à suivre et l'équipement requis pour exécuter une inspection END particulière. Les techniques END servent à effectuer les contrôles ultrasoniques, radiographiques, par courants de Foucault, magnétoscopiques et par ressuage. Les entrepreneurs du MDN doivent exécuter les inspections END conformément aux techniques END approuvées du MDN.

2.10.5 Normes

1. Les ordonnances, les spécifications et les normes suivantes contiennent des pratiques d'ingénierie, de maintenance et d'administration applicables aux END des aéronefs et de l'équipement des Forces Armées canadiennes.

Normes civiles de navigabilité pour la conception
1. **Annual Book of ASTM Standards,** Section 3 – *Metals Test Methods and Analytical Procedures, Volume 3.03 – NDT Testing*
2. **CAN/CGSB 48.9712-2000,** *Qualification et certification du personnel*
3. **NAS 410,** *Certification and Qualification of Non Destructive Testing Personnel*
4. **NTIAC DB-97-02,** *Non-Destructive Evaluation (NDE) Capabilities Data Book*
5. **AWS Structural Welding Codes** *(D1.1 – Steel, D1.2-90 – Aluminium)*
6. **SAE AMS 2644,** *Inspection Material, Penetrant*

Figure 2-10-1 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux essais non destructifs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2.10.6 Conseils – Justification des normes

1. **Annual Book of ASTM Standards, *Section 3 – Metals Test Methods and Analytical Procedures, Volume 3.03 – NDT Testing* (plus récente version).** Ce volume traite des plus récentes normes qui régissent les essais non destructifs des matériaux industriels, des structures et des ensembles en vue de détecter les lacunes et d'évaluer les propriétés des matériaux. Les thèmes abordés incluent :

2. a. Radiographie – Norme de référence en matière de radiographie qui, lorsqu'utilisée conjointement avec les plaques radiographiques des normes de l'ASTM, servent à illustrer les types et les degrés de discontinuités que peuvent présenter les pièces coulées et les soudures. D'autres normes décrivent les procédures servant à effectuer un contrôle radiographique (RT) approprié.

   b. Contrôle magnétoscopique et par ressuage – méthodes d'essai, pratiques et photographies de référence servent à examiner les exigences minimales et les diverses techniques.

   c. Contrôle par ultrasons – pratiques de contrôle par ultrasons des tubes, des assemblages soudés et d'autres matériaux.

   d. Contrôle électromagnétique – procédures à suivre pour effectuer le contrôle électromagnétique (par courants de Foucault) de métaux ferreux ou non ferreux et, en particulier, de divers éléments tubulaires.

   e. Les autres thèmes abordés dans ce volume incluent les méthodes à l'infrarouge, les essais d'étanchéité, les émissions acoustiques, les organismes d'END, la classification et l'identification des métaux.

3. **CAN/CGSB – 48.9712-2000 – Qualification et certification du personnel par l'ONGC.** Cette norme établit un système de qualification et de certification, par un organisme de certification, du personnel chargé d'effectuer les END industriels à l'aide des cinq méthodes traditionnelles (courants de Foucault, ressuage, magnétoscopie, radiographie, ultrasons).

2.10.7 Publications et normes connexes

1. Les normes et les publications énumérées à la Figure 2-10-2 ci-dessous contiennent du matériel de référence connexe.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
American Society of Mechanical Engineers (ASME)		*Boiler and Pressure Vessel Code,Section V*
American Society for Non-Destructive Testing (ASNT)		*Non-Destructive Testing HandbookSeries (dernière édition)*
American Society for Testing and Materials (ASTM)	Annual Book of Standards, Section 3	*Metals Test Methods and Analytical Procedures, Volume 3.03 – NDT Testing*
American Welding Society (AWS)	D1.1 – Steel, D1.2-90	*Structural Welding Code – Aluminium*
Office des normes générales du Canada (ONGC)	CAN/CGSB 48.2-92	Radiographie par points des joints soudés à bout dans les matériaux ferreux
	CAN/CGSB 48.3-92	Essai radiographique des pièces moulées en acier
	CAN/CGSB 48.5-95	Manuel de radiographie industrielle

Figure 2-10-2 (feuille 1 de 2) Publications et normes connexes liées aux essais non destructifs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
Office des normes générales du Canada (ONGC) (suite)	CAN/CGSB 48.14-M86 CAN/CGSB 48.16-92	Manuel du contrôle par courants de Foucault Contrôle radiographique des structures d'aéronefs
Publications du gouvernement du Canada	Code de sécurité 34	Les appareils de radiographie industriels : radioprotection et sécurité
MDN et FAC	C-06-020-001/AM-001 C-77-005-001/AM-000 D-12-020-001/SF-001 D-49-020-001/SF-001 D-49-020-001/SF-002 DOAD 4002-1 Chapitre 41-02 du volume 2 de l'OMFC ISS FC 8000-114	Politique d'étalonnage du matériel d'essai *Canadian Forces Radiac Equipment* *Specification for Quality Control of NDT (Aircraft, Missile, and Related Equipment Applications*) *NDT Specification for HMC Ships* *NDT Specification for Shipboard Equipment Non-Combatant Ships* Sureté nucléaire et protection contre les rayonnements ionisants Mesures de protection contre le rayonnement Instructions des services de santé des FAC, Programme de surveillance des dangers physiques
ISO	ISO 10012-1	*Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment*
National Aviation Standard (NAS)	410	*Certification and Qualification of Non Destructive Testing Personnel*
Nondestructive Testing Information Analysis Center (NTIAC)	DB-97-02	*Non-Destructive Evaluation (NDE) Capabilities Data Book*
SAE	AMS 2644	*Inspection Material, Penetrant*
DoD des É.-U.	MIL-HDBK-1823 MIL-STD-1530B MIL-STD-1537 MIL-STD-2154 R-02-020-001/AM-000 -	*Non-Destructive Evaluation System, Reliability Assessment* *Aircraft Structural Integrity Program (ASIP)* *Electrical Conductivity Test for Measurement of Heat Treatment of Aluminium Alloys, Eddy Current Method* *Inspection, Ultrasonic, Wrought Metals, Process for* *Non-Destructive Inspection Methods* *Handbook for Damage Tolerant Design*

Figure 2-10-2 (feuille 2 de 2) Publications et normes connexes liées aux essais non destructifs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 11 — TESTABILITÉ DES SYSTÈMES ET DE L'ÉQUIPEMENT

2.11.1 Introduction

1. La disponibilité opérationnelle relève directement de la fiabilité de l'équipement, de sa maintenabilité et du soutien logistique. La testabilité est une caractéristique de conception qui définit la capacité de déterminer l'état d'un élément et de localiser les défaillances de façon précise et rapide. La testabilité exerce une influence directe sur la maintenabilité. L'intégration de caractéristiques de testabilité lors de la conception des systèmes permet de localiser les défaillances avant qu'une panne catastrophique ne survienne et d'installer les pièces de rechange en temps opportun aux fins de maintenance.

2. En général, les systèmes de détection des défaillances mécaniques surveillent les vibrations excessives, les débris en raison de l'usure (en provenance des systèmes qui baignent dans l'huile), et des limites préétablies de température et de pression. Les systèmes de détection des défaillances avioniques surveillent les tensions, les températures de fonctionnement, les signaux de sortie, le rendement du système et les résultats des essais intégrés (BIT). Les systèmes de détection des défaillances logicielles surveillent l'exactitude des données et l'échec des processus.

3. Les systèmes disponibles sur le marché (COTS) sont les systèmes privilégiés et, dans bien des cas, les seuls systèmes d'acquisition qui s'offrent au personnel de projet des FAC. L'intégration de capacités d'essai et d'interfaces système lors de la conception originale peut améliorer les caractéristiques de testabilité de l'équipement. L'autorité technique (AT) du système ou de l'équipement peut, de concert avec le fabricant d'équipement d'origine (OEM), s'inspirer de ces caractéristiques de testabilité pour élaborer une stratégie de testabilité du système d'arme qui sera prise en considération dans les exigences du système lors des processus d'élaboration et d'intégration.

2.11.2 Normes

1. Les normes de testabilité suivantes sont acceptées par l'ANT.

Normes militaires de navigabilité pour la conception
1. **MIL-HDBK-2165,** *Testability Handbook for Systems and Equipment*
2. **DEF STAN 00-42,** *Reliability and Maintainability (R&M) Assurance Guide Part 4, Testability*

Figure 2-11-1 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la testabilité des systèmes et de l'équipement

2.11.3 Conseils – Testabilité des systèmes

1. Le guide MIL-HDBK-2165, même s'il n'est pas une norme en soi, prévoit une approche standard à la planification de programmes de testabilité, à l'élaboration de concepts de diagnostic et d'exigences de testabilité (y compris les BIT), à la conception et à l'évaluation de la testabilité et des essais, et aux exigences d'examen de la testabilité. La norme DEF STAN 00-42 traite des applications actuelles de la testabilité.

2. La testabilité des systèmes fait partie intégrante du programme de maintenabilité. Il est important d'établir un lien entre la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité, d'une part, et la testabilité, d'autre part, pour maintenir une certaine cohésion entre ces éléments. Lors du processus d'établissement des exigences relatives à la mise à l'essai d'un système, il faut prendre en considération les éléments suivants :

   a. Le FDR (taux de détection des défaillances) – le pourcentage du nombre total de défaillances qui devrait être indiqué.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. Le FAR (taux d'indication d'alarmes injustifiées) – l'indication erronée de défaillance, par exemple, une erreur de l'opérateur ou une lacune au niveau d'un essai.

c. Le niveau d'intervention (c.-à-d. l'élément remplaçable sur place [LRU] présumé être responsable d'un certain pourcentage de défaillances) établi à partir du concept de maintenance.

d. Tous les systèmes essentiels à la sécurité devraient être surveillés en continu, et les défaillances devraient être détectées et signalées dès qu'elles se produisent.

3. Des exigences de testabilité excessives peuvent accroître les coûts et retarder le projet. Par exemple, les défaillances relatives aux systèmes d'éclairage de l'équipage ne sont pas considérées comme critiques et ne font pas toujours l'objet d'exigences de testabilité en raison du niveau d'effort requis. Par contre, les caractéristiques de testabilité sont primordiales à la détection de défaillances au niveau des composants essentiels au vol, telles les pales de rotor, et permettent aux équipages de conduite et au sol de connaître l'état de ces composants de façon plus précise et plus facile. La norme DEF STAN 00-42 contient des conseils sur les stratégies de détection des défaillances. Cette norme recommande de dresser une liste de défaillances et propose d'évaluer ces défaillances à l'aide de méthodes pratiques de détection, par ex. l'inspection et l'auto-essai.

4. Il existe diverses méthodes de mise à l'essai des systèmes. Autrefois, les sous-systèmes étaient dotés de BIT autonomes qui devaient être amorcés par le personnel opérationnel ou de maintenance et qui affichaient des résultats de type tout ou rien. Les BIT s'adressaient uniquement aux systèmes avioniques et ne se prêtaient pas à l'intégration des systèmes. L'intégration des systèmes permet d'améliorer la testabilité grâce à l'intégration et à la surveillance des systèmes mécaniques et avioniques dès leur démarrage et pendant toute la durée du cycle d'utilisation, et permet également d'intégrer des caractéristiques de testabilité ou de filtrage de défaillances aux systèmes de mission. Les améliorations à la testabilité des systèmes peuvent également inclure l'élaboration de manuels techniques électroniques interactifs (IETM) de niveau 5. Les procédures de détection des défaillances peuvent donc être précisées dans des publications techniques électroniques qui peuvent être mises à jour en tout temps pendant la durée de vie utile du système au lieu de se fier à un soutien adapté aux systèmes ou à l'équipement d'essai.

2.11.4 Publications et normes connexes

1. Les publications suivantes (Figure 2-11-2) contiennent de l'information portant sur l'intégration de la testabilité au sein d'un programme de fiabilité et de maintenabilité.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
OTAN	ARMP-4	Guide de rédaction des documents OTAN relatifs aux exigences de fiabilité et de maintenabilité
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-42 DEF STAN 00-60	*Reliability and Maintainability (R&M) Assurance Guide Part 4, Testability* *Application of Integrated Logistics Support*
DoD des É.-U.	MIL-STD-1388 MIL-HDBK-2165	*Logistic Support Analysis* *Testability Handbook for Systems and Equipment*

Figure 2-11-2 Publications et normes connexes liées à la testabilité des systèmes et de l'équipement

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 12 — CARBURANTS, LUBRIFIANTS ET FLUIDES HYDRAULIQUES

2.12.1 Introduction

1. Le présent chapitre détermine les normes de navigabilité pour la conception et les directives connexes acceptées par l'autorité de navigabilité technique (ANT) pour les carburants, les lubrifiants et les fluides hydrauliques des aéronefs militaires et civils. Il a été rédigé de manière à tenir compte du fait que le MDN acquiert et exploite un ensemble d'aéronefs militaires et civils. En raison de son orientation, le présent chapitre constitue un bon point de départ pour définir une base de certification pour les modifications de conception liées aux carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques.

2.12.2 Portée

1. Le présent chapitre présente des normes de conception et des documents d'information concernant les carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques.

2. Le présent chapitre est également destiné à compléter le chapitre 10 de la partie 3 – Systèmes de propulsion du MNNC. Le constructeur du moteur génère l'essentiel des données requises au titre du chapitre 10 de la partie 3. Pour justifier les modifications apportées aux carburants ou aux lubrifiants des groupes motopropulseurs, il faut généralement évaluer l'impact de ces modifications sur les performances et les limites d'exploitation du groupe motopropulseur.

3. Le présent chapitre est également destiné à compléter le chapitre 11 de la partie 3 – Systèmes de carburant d'aéronef du MNNC. Pour justifier les modifications apportées aux carburants, il faut généralement évaluer l'impact de ces modifications sur les performances et les limites d'utilisation des systèmes de carburant, y compris la compatibilité avec les matériaux utilisés dans le système de carburant et les effets sur l'instrumentation du système de carburant (par exemple, la relation diélectrique/densité).

4. Le présent chapitre est également destiné à compléter le chapitre 18 de la partie 3 – Tuyaux rigides dans le domaine aérospatial du MNNC. Pour justifier les modifications apportées aux carburants, lubrifiants ou fluides hydrauliques, il faut généralement évaluer l'impact de ces modifications sur les performances et les limites d'utilisation des tuyaux qui servent à transporter et à acheminer le fluide, y compris la compatibilité avec les matériaux utilisés, et les conditions de fonctionnement.

5. Pour justifier les modifications apportées aux fluides hydrauliques, il faut généralement évaluer l'impact de ces modifications sur les performances et les limites d'utilisation des circuits hydrauliques, y compris la compatibilité avec les matériaux utilisés dans le circuit hydraulique. Il n'existe actuellement aucun chapitre du MNNC consacré précisément aux circuits hydrauliques.

6. Le Centre d'essais techniques de la qualité (CETQ) 3-3 est l'autorité technique pour les normes relatives aux carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques d'aviation, conformément à l'accord sur les niveaux de service (ANS)GPEA – CETQ. DNAST 7-7 et 7-8 fournissent un soutien en matière de certification de navigabilité et d'ingénierie concernant ces fluides et leur utilisation dans les aéronefs de l'ARC.

2.12.3 Exigences de navigabilité liées au carburant

1. Les Figure 2-12-1 à Figure 2-12-4 inclusivement fournissent une liste des normes et exigences de navigabilité militaires et civiles, ainsi que des documents d'information et des rapports d'information relatifs à la certification des carburants d'aviation.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de navigabilité militaires – Carburants
Généralités
1. **C-82-005-001/AM-004,** Référence technique pour les carburants, les lubrifiants et les produits connexes
2. **C-82-010-007/TP-000,** Procédures de maintenance – Contrôle de la qualité des carburants et lubrifiants aéronautiques et terrestres
3. **C-82-010-007/TP-000,** Contrôle de la qualité des carburants et lubrifiants aéronautiques et terrestres
4. **D-82-002-007/SG-001,** Exigences techniques relatives au contrôle des processus dans la production, le contrôle de la qualité et la livraison des carburants d'aviation
5. **MIL-HDBK-516C,***U.S. Department of Defence Handbook – Airworthiness Certification Criteria*, paragraphes 8.3.3 et 19.1.5
6. **Manuel EMACC,** sections 8.3.3 et 19.1.5
Spécifications applicables aux carburants (Canada, ministère de la Défense du Royaume-Uni, département de la Défense des États-Unis, OTAN)
1. **CAN/CGSB-3.24,** *Aviation Turbine Fuel (Military grades F-34, F-37 and F-44)*
2. **DEF STAN 91-86,** MoD du R.-U. – *Turbine Fuel, Aviation Kerosene Type: High Flash Type, Containing Fuel System Icing Inhibitor*
3. **DEF STAN 91-87,** MoD du R.-U. – *Turbine Fuel, Aviation Kerosene Type, Containing Fuel System Icing Inhibitor*
4. **DEF STAN 91-90,** MoD du R.-U.– *Gasoline, Aviation: Grades 80/87, 100/130 and 100/130 Low Lead. Joint Service Designation: AVGAS 80, AVGAS 100 and AVGAS 100LL*
5. **DEF STAN 91-91,** *Turbine Fuel, Aviation Kerosene Type, Jet A-1 NATO Code: F-35, Joint Service Designation: AVTUR*
6. **DEF STAN 05-50,** *Methods for Testing Fuels, Lubricants and Associated Products*
7. **DEF STAN 05-52,** MoD du R.-U. – *Markings for the Identification of Fuels, Lubricants and Associated Products*
8. **MIL-DTL-5624,** *Detail Specification, Turbine Fuel, Aviation, Grades JP-4 and JP-5*
9. **MIL-DTL-83133,** *Detail Specification, Turbine Fuel, Aviation Kerosene Type, JP-8, and JP-8+100*
10. **MIL-STD-3004,** *Quality Assurance/Surveillance for Fuels, Lubricants and Related Products*
11. **STANAG/AFLP-3747,** *Guide Specifications (minimum quality standards) for Aviation Turbine Fuels (F-24, F-27, F-34, F-35, F-37, F-40 and F-44)*

Figure 2-12-1 Exigences de navigabilité militaires liées aux carburants

Exigences de navigabilité civiles – Carburants
Exigences de certification – Généralités (MN 523)
1. **523.863,** Protection des fluides inflammables contre le feu
2. **523.1521 (d),** Indice d'octane ou désignation du carburant
3. **523.1522,** Limitations relatives aux groupes auxiliaires de puissance
4. **523.1583,** Limitations d'utilisation
Exigences de certification – Généralités (14 CFR 23/CS-23)
1. **23.2325 (g),** *Fire Protection*
2. **23.2430,***Fuels Systems*
3. **23.2620 (a)(1),** *Airplane operating limitations*

Figure 2-12-2 (feuille 1 de 2) Exigences de navigabilité civiles liées aux carburants

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exigences de navigabilité civiles – Carburants
Exigences de certification – Aéronefs de la catégorie transport et tous les giravions (14 CFR/MN/CS-25, -27, -29)
1. **xx.863,** *Flammable fluid fire protection*
2. **xx.951-1001,** *Fuel Systems and Components*
3. **xx.1185,** *Flammable Fluids*
4. **xx.1521,** *Powerplant limitations*
5. **xx.1522,** *Auxiliary Power Unit Limitations*
6. **xx.1583 (b)(1),** *Operating Limitations*
Exigences de certification – Autres (CFR)
1. **33.7 (b)(2) and (c)(2),** *Engine ratings and operating limitations (Fuel)*
2. **91.9,** *Civil aircraft flight manual, marking, and placard requirements*

Figure 2-12-2 (feuille 2 de 2) Exigences de navigabilité civiles liées aux carburants

Documents d'orientation militaires sur la navigabilité – Carburants
Publications de l'OTAN
1. **STANAG/AFLP-1110,** *Allowable deterioration limits for NATO armed forces fuels, lubricants and associated products*
2. **STANAG/AFLP-1135 (C-82-005-001/AM-002),** *Interchangeability of fuels, lubricants and associated products used by the armed forces of the North Atlantic Treaty nations*
3. **STANAG/AFLP-3149,** *Minimum quality surveillance for fuels*
4. **NATO STO Technical Report TR-AVT-225,** *Military User's Guide for the Certification of Aviation Platforms on Synthetic Jet Fuels*
Méthodes de conformité – Généralités (pour des paragraphes précis, consulter MIL-HDBK-516C, paragraphe 8.3.3)
1. **JSSG-2007,** *U.S. DoD Joint Services Specification Guide, Engines, Aircraft, Turbine*
2. **JSSG-2009,** *U.S. DoD Joint Services Specification Guide, Air Vehicle Subsystems*
3. **MIL-HDBK-510,** *U.S. Department of Defense Handbook, Aerospace Fuels Certification*

Figure 2-12-3 Documents d'orientation militaires sur la navigabilité liés aux carburants

Documents d'orientation civils sur la navigabilité – Carburants
Spécifications de carburant
1. **ASTM D910,** *Standard Specification for Aviation Gasolines* (y compris 100LL)
2. **ASTM D1655,** *Standard Specification for Aviation Turbine Fuels* (y compris Jet A/A-1)
3. **ASTM D6227,** *Standard Specification for Grade UL82 and UL87 Unleaded Aviation Gasoline*
4. **ASTM D6615,** *Standard Specification for Jet B Wide-Cut Aviation Turbine Fuels*
5. **ASTM D7223,** *Standard Specification for Aviation Certification Turbine Fuel*
6. **ASTM D7547,** *Standard Specification for Unleaded Aviation Gasoline*
7. **ASTM D7566,** *Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons*
8. **ASTM D7592,** *Standard Specification for Specification for Grade 94 Unleaded Aviation Gasoline Certification and Test Fuel*
9. **CAN/CGSB-3.23,** *Aviation Turbine Fuel, Kerosene Type*
10. **GB6537,** *No 3 Jet Fuel [People's Republic of China]*

Figure 2-12-4 (feuille 1 de 2) Documents d'orientation civils sur la navigabilité liés aux carburants

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents d'orientation civils sur la navigabilité – Carburants
11. **GOST 10227,** *Jet Fuels Specifications [Russia]*
Publications de la FAA
1. **AC 20-24D,** *Approval of Propulsion Fuels, Additives, and Lubricating Oils*
2. **AC 20-29B,** *Use of Aircraft Fuel Anti-Icing Additives*
3. **AC 20-43C,** *Aircraft Fuel Control*
4. **AC 20-125,** *Water in Aviation Fuels*
5. **AC 23.1521-1,** *Type Cert of Automobile Gasoline in Part 23 Airplanes with Reciprocating Engines*
6. **AC 23.1521-2,** *Type Certification of Oxygenates and Oxygenated Gasoline Fuels in Part 23 Airplanes with Reciprocating Engines*
7. **AC 33.47-1,** *Detonation Testing in Reciprocating Aircraft Engines*
8. **AC 91-33A,** *Use of Alternate Grades of Aviation Gasoline for Grade 80/87, and Use of Automotive Gasoline*
9. **Bulletin spécial d'information de la navigabilité aérienne (SAIB) NE11-56,** *Engine Fuel and Control – Semi-Synthetic Jet Fuel*
10. **TSO-C77b,** *APU TSO Approval Minimum Qualification Standards*
Publications de l'AESA
1. **CS-23/25/27/29 Livre 2,** Méthode acceptable de conformité
Norme consensuelle Pratiques recommandées pour l'aérospatiale et rapports d'information
1. **ASTM F3264-17,** *Standard Specification for Normal Category Aeroplanes Certification*
2. **ASTM D4054,** *Standard Practice for Qualification and Approval of New Aviation Turbine Fuels and Fuel Additives*
3. **ASTM D6424,** *Standard Practice for Octane Rating Naturally Aspirated Spark Ignition Aircraft Engines*
4. **ASTM D6812,** *Standard Practice for Ground-Based Octane Rating Procedures for Turbocharged/ Supercharged Spark Ignition Aircraft Engines*
5. **Rapport du CRC n° 635,** *Handbook of Aviation Fuel Properties*
6. **DO-160C Section 11,** *Fluids Susceptibility*
7. **SAE AIR 7484,** *Guidance on the Impact of Fuel Properties on Fuel System Design and Operation*

Figure 2-12-4 (feuille 2 de 2) Documents d'orientation civils sur la navigabilité liés aux carburants

2.12.4 Orientation – Exigences de navigabilité sur le carburant et spécifications de conception d'aéronefs

1. L'Aviation royale canadienne (ARC) utilise deux types de carburant d'aviation : l'essence d'aviation (AVGAS), qui est principalement utilisée dans les avions à moteur alternatif ou à piston, et le carburant pour turbines d'aviation (carburéacteur), qui est principalement utilisé dans les turbines à gaz.

2. Une liste des fluides approuvés (par exemple, les carburants), ainsi que les limitations d'utilisation applicables, doit figurer dans le manuel de vol approuvé (MVA) et la fiche de données de certificat de type (FDCT), conformément au MNT, partie 2, chapitre 1, section 2. En règle générale, les carburants approuvés peuvent être classés dans les catégories suivantes :

a. combustibles autorisés pour un fonctionnement continu sans restriction (par exemple, les combustibles primaires);

b. carburants qui imposent des restrictions opérationnelles à l'aéronef. Ces combustibles ne peuvent être utilisés que s'il n'y a pas de combustibles primaires disponibles (par exemple, combustibles à usage restreint); et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. combustibles qui peuvent être utilisés pendant une durée minimale lorsqu'un combustible primaire n'est pas disponible et qu'il existe un besoin urgent. L'approbation du pilote peut être requise avant l'entretien, en plus des restrictions opérationnelles imposées à l'aéronef (par exemple, carburants d'urgence).

2.12.5 Conseils – Spécifications sur les carburants

1. Pour garantir le respect des exigences d'interopérabilité, les carburants aéronautiques standard de l'ARC sont codifiés dans les accords de normalisation de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN). À cet effet, les pays membres de l'OTAN conviennent d'utiliser le STANAG 1135, qui couvre les carburants et autres fluides non destinés à l'aviation. Dans le STANAG 1135, une liste de codes OTAN est fournie pour divers types de carburant, qui sont définis de façon plus détaillée par des normes de qualité minimales précisées dans les spécifications types (par exemple, STANAG 3747).

2. L'interopérabilité entre les pays participants pour chaque produit codifié est assurée par la fourniture d'une spécification type, qui représente les normes de qualité minimales pour ce code OTAN (F-27, F-34, F-44, etc.). Ainsi, chaque État participant est autorisé à maintenir sa propre spécification nationale, pour autant que les exigences minimales de la spécification type soient toujours respectées. En outre, les spécifications nationales ne peuvent pas inclure d'additifs, sauf s'ils sont approuvés dans la spécification type. Par exemple, la spécification type pour le carburéacteur d'aviation F-34 est le STANAG 3747 de l'OTAN. Par rapport à la spécification type et à d'autres spécifications nationales, la spécification canadienne relative au carburéacteur d'aviation de grade militaire F-34 (CGSB-3.24) est plus stricte en ce qui concerne la teneur en additif FSII (Additif antigivrant des circuits carburant), afin de tenir compte des exigences d'opérabilité à plus basse température. Malgré cette différence technique, elle est toujours considérée comme interchangeable avec d'autres spécifications nationales répertoriées sous le code OTAN F-34 dans le STANAG 1135 de l'OTAN. Par conséquent, si les exigences techniques précisent un code OTAN (par exemple, F-34) ou une spécification type OTAN (STANAG 3747), cela inclut toutes les spécifications nationales F-34 énumérées dans le STANAG 1135 de l'OTAN. Si les exigences techniques ne précisent qu'une seule spécification nationale (par exemple, CGSB-3.24), seule cette spécification satisfait aux exigences.

3. Pour l'acquisition et le soutien de matériel (ASM) de systèmes aérospatiaux, il convient de privilégier les spécifications types de l'OTAN (STANAG 3747), en notant dans la documentation relative aux exigences que d'autres identifiants courants (par exemple, JP-8, Jet A-1) peuvent être utilisés à certains endroits (les spécifications associées à ces autres identifiants ne doivent pas être privilégiées en tant que spécifications de référence). Les spécifications nationales répondant aux exigences des spécifications types de l'OTAN sont utilisées pour l'approvisionnement dans les pays respectifs (par exemple, l'approvisionnement au Canada se fait selon les spécifications de l'ONGC).

4. Les normes de l'OTAN sont révisées chaque année par les groupes de travail sur les carburants et les lubrifiants navals, sur les carburants et les lubrifiants des forces terrestres, et sur les carburants et les lubrifiants de l'aviation. Le chef de délégation du Canada pour le groupe de travail sur les carburants et lubrifiants de l'aviation est l'autorité technique principale de l'ARC pour les carburants et les lubrifiants au CETQ (CETQ 3).

2.12.6 Conseils – Certification et homologation des carburants

1. Les moteurs d'aéronefs civils sont normalement certifiés par l'autorité de l'aviation civile nationale du pays de fabrication, ce qui mène à la certification de type du moteur. Le certificat de type du moteur indique les spécifications sur le carburant approuvées par le FEO pour une utilisation dans le type de moteur. L'autorité de certification ne réglemente pas directement les normes relatives aux carburants, mais participe au processus de modification et d'approbation des spécifications mené par l'industrie (par exemple, par l'intermédiaire de l'ASTM ou de l'ONGC). Pour les aéronefs du MDN, l'approche est similaire. Cependant, les certificats de type du MDN ne sont délivrés qu'au niveau de l'aéronef, incorporant la conception du moteur. Les carburants militaires canadiens sont régis par une norme publiée par l'ONGC. Toutefois, dans certains pays, dont les États-Unis et le Royaume-Uni, les spécifications militaires sur les carburants sont contrôlées par le département ou le ministère de la Défense (par exemple, par les normes MIL-SPEC et DEF STAN, respectivement).

2. La norme MIL-HDBK-510 fournit une orientation complète sur l'évaluation, l'approbation et la certification des carburants d'aviation et des additifs pour carburants. La sécurité de fonctionnement, les performances, la durabilité,

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

la capacité de survie, la compatibilité des matériaux, l'impact sur l'environnement, la sécurité et la santé sont pris en considération. Le présent document couvre également l'aspect interchangeable des carburants pour l'aviation militaire afin d'améliorer la compatibilité entre les besoins de l'aviation et ceux des équipements et véhicules de soutien.

3. L'avis consultatif AC 20-24D fournit des orientations applicables à l'ajout de carburants et d'huiles en tant que limites de fonctionnement des groupes motopropulseurs. Elle fournit également des orientations sur les plans de certification des carburants et des huiles de lubrification, ainsi que des spécifications et des normes concernant les carburants de propulsion et les huiles de lubrification.

2.12.7 Lubrifiants

1. Les Figure 2-12-5 à Figure 2-12-8 inclusivement fournissent une liste des normes de navigabilité militaires et civiles, ainsi que des documents d'information et des rapports d'information relatifs à la certification des lubrifiants d'aviation.

Normes de navigabilité militaires pour la conception – Lubrifiants
1. **C-82-005-001/AM-004,** Référence technique pour les carburants, les lubrifiants et les produits connexes
2. **C-82-010-007/TP-000,** Contrôle de la qualité des carburants et lubrifiants aéronautiques et terrestres
3. **C-05-005-008/AM-000,** Politique de maintenance du programme d'analyse des huiles pour l'aérospatiale
4. **MIL-HDBK-516C,** *U.S. Department of Defense Handbook – Airworthiness Certification Criteria*, para 7.2.4.1.9, 7.2.4.1.11-13, 7.3.2.5, 7.3.2.11-13, 8.6.15, et 19.1.5
5. **Manuel EMACC,** sections 7.2.4.1.9, 7.2.4.1.11-13, 7.3.2.5, 7.3.2.11-13, 8.6.15, et 19.1.5
6. **DEF STAN 05-52,** Ministère de la Défense du Royaume-Uni – *Markings for the identification of fuels, lubricants and associated products*
7. **DEF STAN 05-50,** *Methods for Testing Fuels, Lubricants and Associated Products*
8. **MIL-PRF-23699,** *Performance specification: lubricating oil, aircraft turbine engine, synthetic base, NATO code number O-156*
9. **MIL-L-6082,** *Lubricating Oil, Aircraft Piston Engine (Non-Dispersant Mineral Oil)*
10. **MIL-L-22851,** *Lubricating Oil, Aircraft Piston Engine (Ashless Dispersant)*
11. **MIL-STD-3004,** *Quality Assurance/Surveillance for Fuels, Lubricants and Related Products*

Figure 2-12-5 Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux lubrifiants

Normes de navigabilité civiles pour la conception – Lubrifiants
Exigences de certification – Généralités (MN 523)
1. **523.863,** Protection des fluides inflammables contre le feu
2. **523.1011-1027,** Circuits d'huile
3. **523.1521,** Limitations du groupe motopropulseur
4. **523.1522,** Limitations relatives aux groupes auxiliaires de puissance
5. **523.1583,** Limitations d'utilisation
Exigences de certification – Généralités (14 CFR 23/CS-23)
1. **23.2325 (g),** *Fire Protection*
2. **23.2425,** *Powerplant operational characteristics*
3. **23.2620 (a)(1),** *Airplane operating limitations*

Figure 2-12-6 (feuille 1 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux lubrifiants

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes de navigabilité civiles pour la conception – Lubrifiants
Exigences de certification – Aéronefs de la catégorie transport et tous les giravions (14 CFR/MN/CS-25, -27, -29)
1. **xx.863,** Protection des fluides inflammables contre le feu
2. **xx.951-1027,** Circuits d'huile
3. **xx.1041-1049,** Refroidissement
4. **xx.1185,** Fluides inflammables
5. **xx.1521,** Limitations relatives aux groupes motopropulseurs
6. **xx.1522,** Limitations relatives aux groupes auxiliaires de puissance
7. **xx.1583 (b)(1),** Limitations d'utilisation
Exigences de certification – Autres (14 CFR)
1. **33.7 (b)(3) and (c)(3),** *Engine ratings and operating limitations (Oil)*
2. **91.9,** *Civil aircraft flight manual, marking, and placard requirements*

Figure 2-12-6 (feuille 2 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux lubrifiants

Documents d'orientation militaires sur la navigabilité – Lubrifiants
Accord de normalisation OTAN
1. **STANAG 1135,** *Interchangeability of fuels, lubricants and associated products used by the armed forces of the North Atlantic Treaty nations*
2. **STANAG 1110,** *Allowable deterioration limits for NATO armed forces fuels, lubricants and associated products*
Méthodes de conformité – Généralités (pour des paragraphes précis, consulter MIL-HDBK-516C)
1. **JSSG-2007,** *U.S. DoD Joint Services Specification Guide, Engines, Aircraft, Turbine*
2. **JSSG-2009,** *U.S. DoD Joint Services Specification Guide, Air Vehicle Subsystems*
3. **MIL-HDBK-275,** *U.S. Department of Defense Handbook – Guide for selection of lubricant fluids and compounds for use in flight vehicles and components*

Figure 2-12-7 Documents d'orientation militaires sur la navigabilité liés aux lubrifiants

Documents d'orientation civils sur la navigabilité – Lubrifiants
Circulaires d'information de la FAA
1. **AC 20-24D,** *Approval of Propulsion Fuels, Additives, and Lubricating Oils*
Ordres permanents techniques de la FAA
1. **TSO-C77b,** *APU TSO Approval Minimum Qualification Standards*
Méthode acceptable de conformité de l'AESA
1. **CS-23/25/27/29 Livre 2,** Méthode acceptable de conformité
Norme consensuelle Pratiques recommandées pour l'aérospatiale et rapports d'information
1. **ASTM F3264-17,** *Standard Specification for Normal Category Aeroplanes Certification*
2. **DO-160C Section 11,** *Fluids Susceptibility*
3. **SAE AIR 6056,** *Gas Turbine Engine Lubricant Specifications: Current Technical Review and Future Direction*
4. **SAE AIR 5433,** *Lubricating Characteristics and Typical Properties of Lubricants Used in Aviation Propulsion and Drive Systems*
5. **SAE AMS 3057,** *Lubricant, Semi-Fluid, for Aircraft Gearboxes*

Figure 2-12-8 (feuille 1 de 2) Documents d'orientation civils sur la navigabilité liés aux lubrifiants

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents d'orientation civils sur la navigabilité – Lubrifiants
6. **SAE ARP 1400B,** *Recommended Practices for Lubricating Oil Filters, General Aviation Reciprocating Engine (Piston Type) Aircraft*
7. **SAE ARP 5824,** *Recommended Solid Film Lubricants for Fluid System Components*
8. **SAE ARP 6179,** *Evaluation of Gas Turbine Engine Lubricant Compatibility with Elastomer O-Rings*
9. **SAE ARP 6255,** *Aviation Lubricant Tribology Evaluator (ALTE) Method to Determine the Lubricating Capability of Gas Turbine Lubricants*
10. **SAE AS 5780,** *Specification for Aero and Aero Derived Gas Turbine Engine Lubricants*
11. **SAE J1 899,** *Lubricating Oil, Aircraft Piston Engine (Ashless Dispersant)*
12. **SAE J1 966,** *Lubricating Oils, Aircraft Piston Engine (Non-Dispersant Mineral Oil)*

Figure 2-12-8 (feuille 2 de 2) Documents d'orientation civils sur la navigabilité liés aux lubrifiants

2.12.8 Conseils – Lubrifiants

1. L'avis consultatif AC 20-24D fournit des orientations applicables à l'ajout de carburants et d'huiles en tant que limites de fonctionnement des groupes motopropulseurs. Elle fournit également des orientations sur les plans de certification des carburants et des huiles de lubrification, ainsi que des spécifications et des normes concernant les carburants de propulsion et les huiles de lubrification.

2. MIL-HDBK-275 fournit des orientations complètes sur les utilisations et les limites des lubrifiants pour diverses applications aérospatiales. Le manuel couvre les lubrifiants répondant aux spécifications militaires américaines, notamment les graisses, les huiles, les fluides hydrauliques, les fluides d'amortissement, les composés de lubrification et les films solides lubrifiants.

3. Le STANAG 1135 fournit une liste des différentes spécifications sur les carburants, huiles et fluides hydrauliques utilisés par chaque pays membre de l'OTAN, ainsi que leur interchangeabilité et leur compatibilité entre eux.

4. La norme SAE AS 5780 définit les limitations physiques, chimiques et de performance des huiles de lubrification pour turbines à gaz. Cette spécification couvre également les méthodes d'essai et les exigences de conformité de la qualité.

2.12.9 Fluides hydrauliques

1. Les Figure 2-12-9 à Figure 2-12-12 inclusivement fournissent une liste des normes de navigabilité militaires et civiles, ainsi que des documents d'information et des rapports d'information relatifs à la certification des fluides hydrauliques d'aviation. Le fluide hydraulique primaire pour les avions de l'ARC est le MIL-PRF-87257 en raison de sa vaste gamme de températures de fonctionnement et de ses caractéristiques de faible inflammabilité. Les propriétés de MIL-PRF-87257 sont décrites dans C-82-005-001/AM-004 et dans la spécification de performance militaire américaine MIL-PRF-87257C. Certains aéronefs disposent de fluides hydrauliques de rechange et/ou de secours approuvés, qui sont indiqués dans le Manuel de vol de l'aéronef ou dans les instructions d'exploitation de l'aéronef.

Normes de navigabilité militaires pour la conception – Fluides hydrauliques
1. **C-82-005-001/AM-004,** Référence technique pour les carburants, les lubrifiants et les produits connexes
2. **C-82-010-007/TP-000,** Contrôle de la qualité des carburants et lubrifiants aéronautiques et terrestres
3. **C-13-010-000/AM-001,** Exigences relatives à la propreté des fluides hydrauliques et au contrôle connexe de l'environnement dans les installations militaires et des entrepreneurs
4. **C-05-010-012/AM-000,** Politique d'entretien - Prévention de la contamination dans les circuits hydrauliques

Figure 2-12-9 (feuille 1 de 2) Normes de navigabilité militaires pour la conception aux fluides hydrauliques

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes de navigabilité militaires pour la conception – Fluides hydrauliques
5. **MIL-HDBK-516C,** *U.S. Department of Defense Handbook – Airworthiness Certification Criteria,* para 6.2.3, 6.2.10, 8.1
6. **EMACC Handbook,** sections 6.2.3, 6.2.10, 8.1
7. **DEF STAN 05-50,** *Methods for Testing Fuels, Lubricants and Associated Products*
8. **DEF STAN 05-52,** *UK MoD – Markings for the identification of fuels, lubricants and associated products*
9. **DEF STAN 91-35,** *Hydraulic Fluid, Petroleum: Emulsifying, Anti-Wear Joint Service Designation: OX-30*
10. **ADS-69-PRF,** *Aeronautical Design Standard: Performance Specification, Hydraulic Fluid, Petroleum Base; Aircraft, Missile, and Ordnance*
11. **MIL-DTL-17111,** *Fluid Power Transmission*
12. **MIL-H-5440H,** *Hydraulic systems, aircraft, design and installation requirements, For*
13. **MIL-H-8775D,** *Military Specification: Hydraulic System Components, Aircraft and Missiles, General Specification, For*
14. **MIL-STD-5522,** *Test Requirements and Methods for Aircraft Hydraulic and Emergency Pneumatic Systems*
15. **MIL-PRF-5606,** *Hydraulic fluid, petroleum base; aircraft, missile, and ordnance*
16. **MIL-PRF-46170,** *Hydraulic fluid, rust inhibited, fire resistant, synthetic base*
17. **MIL-PRF-46176,** *Brake Fluid Silicone Automotive*
18. **MIL-PRF-83282,** *Hydraulic fluid, fire resistant, synthetic, hydrocarbon base; aircraft*
19. **MIL-PRF-87257C,** *Hydraulic Fluid Fire Resistant Low Base*

Figure 2-12-9 (feuille 2 de 2) Normes de navigabilité militaires pour la conception aux fluides hydrauliques

Normes de navigabilité civiles pour la conception – Fluides hydrauliques
Exigences de certification – Généralités (CAR 523)
1. **523.863,** Protection des fluides inflammables contre le feu
2. **523.1435,** Circuits hydrauliques
Exigences de certification – Généralités (CFR 23/CS 23)
1. **23.2325 (g),** Protection contre l'incendie
Exigences de certification – Aéronefs et giravions de la catégorie transport (CFR/CAR/CS 25, 27, 29)
1. **xx.863,** Protection des fluides inflammables contre le feu
2. **xx.1435,** Circuits hydrauliques
3. **xx.1185,** Fluides inflammables
Exigences de certification – Autres (CFR)
1. **91.9,** Exigences en matière de manuels de vol, d'inscriptions et de plaquettes pour les aéronefs civils

Figure 2-12-10 Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux fluides hydrauliques

Documents d'orientation militaires sur la navigabilité – Fluides hydrauliques
Accords de normalisation OTAN
1. **STANAG 1110,** *Allowable deterioration limits for NATO armed forces fuels, lubricants and associated products*
2. **STANAG 7093,** *Guide Specification for NATO Land System Automotive Fluids*
3. **STANAG 1135,** *Interchangeability of fuels, lubricants and associated products used by the armed forces of the North Atlantic Treaty nations*

Figure 2-12-11 (feuille 1 de 2) Documents d'orientation militaires sur la navigabilité relatifs aux fluides hydrauliques

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents d'orientation militaires sur la navigabilité – Fluides hydrauliques
Méthodes de conformité – Généralités (pour des paragraphes précis, consulter MIL-HDBK-516C)
1. **JSSG-2008,** *Department of Defense Joint Service Specification Guide: Vehicle Control and Management System*
2. **JSSG-2009,** *U.S. DoD Joint Services Specification Guide, Air Vehicle Subsystems*
3. **MIL-HDBK-275,** *U.S. Department of Defense Handbook – Guide for selection of lubricant fluids and compounds for use in flight vehicles and components*

Figure 2-12-11 (feuille 2 de 2) Documents d'orientation militaires sur la navigabilité relatifs aux fluides hydrauliques

Documents d'orientation civils sur la navigabilité – Fluides hydrauliques
Circulaires d'information de la FAA
1. **AC 25.1435-1,***Hydraulic System Certification Tests and Analysis*
FAA Technical Standing Orders (Ordres permanents techniques de la FAA)
1. **TSO-C47,** *Pressure Instruments-Fuel, Oil, and Hydraulic*
2. **TSO-C75,** *Hydraulic Hose Assemblies (JTSO-2C75)*
Méthode acceptable de conformité de l'AESA
1. **CS-23/25/27/29 Live 2,** Méthode acceptable de conformité
Norme consensuelle Pratiques recommandées pour l'aérospatiale et rapports d'information
1. **ASTM F3264-17,** *Standard Specification for Normal Category Aeroplanes Certification*
2. **DO-160C Section 11,** *Fluids Susceptibility*
3. **SAE AIR 81,** *Importance of Physical and Chemical Properties of Aircraft Hydraulic Fluids*
4. **SAE AIR 737,** *Aerospace Hydraulic and Pneumatic Specifications, Standards, Recommended Practices, and Information Reports*
5. **SAE AIR 810,** *Degradation Limits of Hydrocarbon-Based Hydraulic Fluids, MIL-PRF-5606, MIL-PRF-83282, and MIL-PRF-87257 Used in Hydraulic Test Stands*
6. **SAE AIR 1362,** *Aerospace Hydraulic Fluids Physical Properties*
7. **SAE AIR 1899,** *Aerospace Military Aircraft Hydraulic System Characteristics*
8. **SAE AIR 5005,** *Aerospace Commercial Hydraulic Systems*
9. **SAE AIR 5358,** *Landing Gear Shock Strut Hydraulic Fluid*
10. **SAE ARP 1288,** *Placarding of Aircraft Hydraulic Equipment to Identify Phosphate Ester Fluid Compatibility*
11. **SAE ARP 1493,** *Wheel and Hydraulically Actuated Brake Design and Test Requirements for Military Aircraft*
12. **SAE ARP 4752,** *Design and Installation of Commercial Transport Aircraft Hydraulic Systems*
13. **SAE ARP 24,** *Determination of Hydraulic Pressure Drop*
14. **SAE AS 1241,** *Fire Resistant Phosphate Ester Hydraulic Fluid for Aircraft*
15. **SAE AS 5440,** *Hydraulic Systems, Military Aircraft, Design and Installation, Requirements For*
16. **SAE AS 5586,** *General Requirements for Hydraulic System Reservoirs*
17. **SAE AS 8775,** *Hydraulic System Components, Aircraft and Missiles, General Specification For*
18. **SAE J 1703,** *Motor Vehicle Brake Fluid*

Figure 2-12-12 Documents d'orientation civils sur la navigabilité relatifs aux fluides hydrauliques

2.12.10 Conseils – Fluides hydrauliques

1. L'AC 25-1435-1 donne des orientations sur la justification des circuits hydrauliques des aéronefs civils.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2. ARP 4752, AS 5440 et AS 8775 fournissent des directives pour la conception et la certification des circuits hydrauliques civils et militaires.

3. MIL-HDBK-275 fournit des orientations complètes sur les utilisations et les limites des lubrifiants pour diverses applications aérospatiales. Le manuel couvre les lubrifiants contrôlés par les spécifications de l'armée américaine, y compris les graisses, huiles, fluides hydrauliques, fluides d'amortissement, composés de lubrification et films solides lubrifiants.

4. Le STANAG 1135 fournit une liste des différentes spécifications sur les carburants, huiles et fluides hydrauliques utilisés par chaque pays membre de l'OTAN, ainsi que leur interchangeabilité et leur compatibilité entre eux.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 2
PROCESSUS DE CERTIFICATION

CHAPITRE 13 — SPÉCIFICATIONS ET NORMES SUR LES MATÉRIAUX

2.13.1 Introduction

1. Le présent chapitre fournit des orientations sur les spécifications et les normes liées aux matériaux utilisées pour la certification de navigabilité des matériaux métalliques et composites. Le champ d'application du chapitre est limité aux structures, moteurs et systèmes d'aéronefs et se concentre sur les propriétés mécaniques, les températures élevées et la fatigue.

2. Pour obtenir la certification par analyse (CbA), les propriétés mécaniques à température ambiante sont requises. Ces propriétés comprennent la traction, la compression, la portance, le cisaillement, la fatigue, la résistance à la rupture, l'allongement et le module d'élasticité et les caractéristiques de durabilité. Les mêmes propriétés doivent également être comprises à des températures élevées avec l'ajout des caractéristiques de fluage et de rupture sous tension.

3. De nombreuses spécifications de matériaux ont été établies, publiées et mises à jour par des organismes de normalisation internationaux ou des agences gouvernementales, qui répertorient les valeurs de conception des matériaux et prescrivent des critères de fabrication, d'essai et d'acceptation. L'objectif des documents d'orientation fournis dans le présent chapitre est de détailler les sources existantes reconnues par l'ANT pour les normes et les spécifications des matériaux.

4. En ce qui concerne les nouveaux matériaux et procédés de fabrication, y compris les nouvelles technologies, des orientations sont fournies sur les processus acceptables pour obtenir les valeurs de conception à l'appui de la certification.

2.13.2 Codes et normes de navigabilité

1. Les normes de conception et les exigences de navigabilité acceptées par l'ANT concernant les matériaux sont énumérées dans les Figure 2-13-1 à Figure 2-13-3.

Normes de navigabilité militaires pour la conception
Département de la Défense des États-Unis
1. **MIL-HDBK-516C, chapitre 4, section 4.3.1,** *Selection of Materials*
2. **MIL-HDBK-516C, chapitre 4, section 5.3.2,** *Materials and Processes*
Ministère de la Défense du Royaume-Uni Stan 00-970
1. Aligné sur la SC de l'AESA à la suite de la transformation de la DEF STAN 00-970
AED
1. **Manuel EMACC, section 4.3.1,** *Selection of Materials*
2. **Manuel EMACC, section 5.3.2,** *Materials and Processes*
3. **Manuel EMACC, section 19.1.1,** *Material Property Evaluation*
4. **Manuel EMACC, section 19.1.2,** *Material Property Certification*

Figure 2-13-1 Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux matériaux

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC
STANAG OTAN (uniquement pour les systèmes d'aéronefs sans équipage [UAS])
STANAG 4761/AEP-4671 – UAV System Airworthiness Requirements (USAR) (Exigences de navigabilitédes systèmes d'UAV [USAR])
1. **USAR.603,** *Materials and Workmanship*
2. **USAR.605,** *Fabrication Methods*
3. **USAR.609,** *Protection of Structure*
4. **USAR.613,** *Material Strength Properties and Design Values*
STANAG 4703/AEP 83 – Light UAS Airworthiness Requirements
1. **ER.1.1,** *Structures and materials*
STANAG 4702/AEP 80 – Rotary Wing UAS Airworthiness Requirements
1. **USAR-RW.603,** *Materials*
2. **USAR-RW.605,** *Fabrication Methods*
3. **USAR-RW.609,** *Protection of Structure*
4. **USAR-RW.613,** *Material Strength Properties and Design Values*
STANAG 4746/AEP 89 – Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Systems Airworthiness Requirements (USAR) for Light Vertical Take Off and Landing (VTOL) Aircraft
1. **ER 1.1,** *Structures and Materials*

Figure 2-13-2 Le DND et les FAC ont ratifié les normes internationales relatives aux matériaux

Normes de navigabilité civiles pour la conception
TCAC
1. **AWM 52X.603,** Matériaux
2. **AWM 52X.605,** Méthodes de fabrication
3. **AWM 52X.609,** Protection de la structure
4. **AWM 52X.613,** Propriétés de résistance des matériaux et valeurs de conception des matériaux
5. **AWM 533.15,** Matériaux
FAA
1. **14 CFR 23.2260,** *Materials and Processes*
2. **14 CFR 2X.603,** *Materials*
3. **14 CFR 2X.605,** *Fabrication Methods*
4. **14 CFR 2X.609,** *Protection of Structure*
5. **14 CFR 2X.613,** *Material Strength Properties and Material Design Values*
6. **14 CFR 33.13,** *Materials*
AESA
1. **CS 23.2260,** Matériaux et processus
2. **CS 2X.603,** Matériaux
3. **CS 2X.605,** Méthodes de fabrication
4. **CS 2X.609,** Protection de la structure
5. **CS 2X.613,** Propriétés de résistance des matériaux et valeurs de conception des matériaux
6. **CS-E 70,** Matériaux et méthodes de fabrication
7. **CS-E 90,** Prévention de la corrosion et de la détérioration

Figure 2-13-3 Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux matériaux

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2. En règle générale, toutes les normes énumérées dans les Figure 2-13-1 et Figure 2-13-2 présentent des points communs évidents en ce qui concerne les exigences en matière de matériaux (par exemple, les normes CS 2X.603 et FAR 2X.603 sont harmonisées). En règle générale, un code de navigabilité donné stipule que l'aptitude des matériaux doit :

a. être établie à partir de l'expérience ou d'essais;

b. répondre à des spécifications approuvées afin de garantir que leurs propriétés sont conformes aux données de conception; et

c. prendre en compte les effets environnementaux attendus en service.

3. En outre, les exigences en matière de résistance des matériaux (CS 2X.613, FAR 2X.613, etc.) stipulent que les valeurs de conception doivent être obtenues sur une base statistique, comme suit :

a. Les valeurs de calcul de la base A (ou T99) doivent être utilisées pour les structures essentielles (c'est-à-dire non redondantes et dont la défaillance entraînerait une perte d'intégrité structurelle). Les valeurs de la base A garantissent la résistance du matériau avec une probabilité de 99 % et un niveau de confiance de 95 %;

b. Les valeurs de conception de la base B pour tous les autres types de structures garantissent la résistance des matériaux avec une probabilité de 90 % et un niveau de confiance de 95 %;

c. Les spécifications concernant les matériaux pour les données ci-dessus doivent être acceptables pour l'organisme de régulateur. Le code de navigabilité peut indiquer comme spécification par défaut le *Metallic Materials Properties Development and Standardization (MMPDS)*, les Military-Handbooks (MIL-HDBK) ou le *Metallic Materials Data Handbook (MMDH)* 00932 de l'Engineering Science Data Unit (ESDU); et

d. Enfin, d'autres valeurs de conception peuvent être utilisées si une sélection du matériau est effectuée dans laquelle un spécimen de chaque élément individuel est testé avant utilisation, et qu'il est déterminé que les propriétés de résistance réelles de cet élément seront égales ou supérieures à celles utilisées dans la conception.

4. Toutes les normes contiennent des exigences relatives aux méthodes de fabrication des matériaux (CS 2X.605, FAR 2X.605, etc.) afin de garantir les propriétés nécessaires à la production de matériaux aérospatiaux toujours sécuritaires. Certaines méthodes de fabrication nécessitent un contrôle étroit pour atteindre cet objectif. Toutes les normes approuvées par l'ANT exigent que la fabrication soit effectuée selon des spécifications de processus approuvées et que chaque nouvelle méthode de fabrication soit justifiée par un programme d'essai représentatif de l'application.

5. Enfin, toutes les normes exigent que la structure soit convenablement protégée contre la détérioration ou la perte de résistance due à n'importe quelle cause, y compris les intempéries, la corrosion et l'abrasion (voir, par exemple, CS 2X.609, FAR 2X.609, CS-E 90, etc.) La norme énumérera les spécifications sous-jacentes qui permettront de s'y conformer. Par exemple, le MMPDS donne des orientations sur les facteurs environnementaux liés aux conditions météorologiques et à la compatibilité avec d'autres matériaux.

2.13.3 Documents d'orientations sur les matériaux

1. Il existe de nombreuses orientations pour aider les demandeurs à se conformer aux exigences relatives aux matériaux et à la valeur de conception, comme le montre la Figure 2-13-4 :

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Orientations relatives aux exigences en matière de matériaux et aux valeurs de conception
1. **FAA Advisory Circular (AC) 25.613-1,** *Material Strength Properties and Material Design Values*
2. **FAA AC 23-20,** *Acceptance Guidance on Material Procurement and Process Specifications for Polymer Matrix Composite Systems*
3. **FAA AC 20-107B,** *Composite Aircraft Structure*
4. **JSSG-2006,** *Aircraft Structures*
5. **MIL-STD-1568D,** *Materials and Processes for Corrosion Prevention and Control in Aerospace Weapon Systems*
6. **AESA AMC-20,** *General Acceptable Means of Compliance for Airworthiness of Products, Parts, and Appliances*

Figure 2-13-4 Orientations relatives aux exigences en matière de matériaux et aux valeurs de conception

2.13.4 Spécifications et normes sur les matériaux

1. Malgré l'abondance des spécifications sur les matériaux disponibles pour l'industrie, nombre d'entre elles sont désormais obsolètes et ne sont plus tenues à jour. Deux nouvelles spécifications, le MMPDS (nord-américain) et l'ESDU MMDH 00932 (européen), en ont remplacé d'autres. Les codes de navigabilité acceptés par l'ANT contiennent des moyens acceptables de mise en conformité qui orienteront le demandeur vers les spécifications et les normes relatives aux matériaux des normes MMPDS ou ESDU MMDH. Il existe quelques exceptions où les normes existantes sont encore mentionnées.

2. La Figure 2-13-5 illustre le lien entre la norme/exigence du code de navigabilité, les documents d'orientation et les spécifications et normes sous-jacentes relatives aux matériaux. À son tour, chaque spécification et norme relative aux matériaux (MSS) est étayée par des normes de processus et d'assurance qualité (par exemple, AMS, ASTM, SAE, etc.).

Région	ANT/MAA	Exemple d'exigence	Documents d'orientations sur les matériaux	MSS
Amérique du Nord	TCAC	52X.603, Matériaux	AC 25.613, *Résistance des matériaux/valeurs de conception* AC 23-20, *Composites en polymère* AC 20-107B, Composites	MMPDS
	FAA	52X.603, *Matériaux*		
	MIL-HDBK-516C	4.3.1, *Sélection des matériaux*	JSSG-2006 MIL-STD-1568 MIL-HDBK-1587 CMH-17 ADS-13	
Europe	CS	CS 52X.603, Matériaux	AMC-20, modification 23	ESDU 00932 MMDH
	EMAAC	5.3.2, Matériaux et processus	Orientations contenues dans le document EMAAC HDBK	
	DEF STAN 00-970	Références aux CS pour la plupart des besoins	Même chose que pour les SC plus : • MMAC • MASAAG papier 124	

Figure 2-13-5 Exigences du code de navigabilité, orientations connexes et spécifications sur les matériaux

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. Les spécifications et normes sur les matériaux reconnues par l'ANT sont énumérées à la Figure 2-13-6. Toutes les normes énumérées sont activement tenues à jour par l'organisme de normalisation concerné.

Spécifications et normes sur les matériaux existants reconnues par l'ANT
1. **MMPDS-2023,** *Metallic Materials Properties Development and Standardization* (disponible au sein du MDN dans le SGDDI, #2271603)
2. **ESDU 00932 MMDH,** *Metallic Materials Data Handbook (MMDH)*
3. **CMH-17,** *Composite Materials Handbook 17*
4. **MIL-STD-1568D,** *Materials and Processes for Corrosion Prevention and Control in Aerospace Weapons Systems* (disponible sur la page Web ASSIST du département de la Défense des États-Unis, à l'adresse suivante ASSIST-QuickSearch Basic Search)

Figure 2-13-6 Spécifications et normes sur les matériaux existants reconnues par l'ANT

4. **Normes d'assurance de la qualité et de contrôle des processus relatifs aux matériaux.** Chacune des spécifications et normes sur les matériaux énumérées ci-dessus contient des normes de processus et d'assurance qualité utilisées dans la production de matériaux aérospatiaux (par exemple : AMS, ASTM, SAE, etc.). En raison de leur nombre important, ces normes subordonnées ne peuvent être énumérées dans le présent manuel. Les demandeurs doivent se référer directement à la documentation mentionnée à la Figure 2-13-6 pour connaître les normes acceptables de production, d'inspection, d'essai et de contrôle de la qualité des matériaux.

5. **Utilisation des normes et spécifications existantes sur les matériaux.** Comme indiqué dans chapitre 2 de la partie 1, en raison de l'évolution et de la modification constantes des normes et des spécifications, il est toujours recommandé d'utiliser les normes et les versions les plus récentes. Toutefois, il peut arriver qu'il ne soit pas pratique d'utiliser les spécifications et les normes existantes sur les matériaux, notamment lors de l'acquisition ou de la modification d'aéronefs conçus selon des normes héritées. S'il est vrai que certaines exigences de navigabilité (FAR 2X.613, MIL-HDBK-516C) énumèrent encore des sources de valeurs de conception annulées ou retirées, et que même certains documents d'orientation peuvent faire référence à d'anciennes spécifications (par exemple, AC 25.613 énumère MIL-HDBK-5 et -17, qui étaient en vigueur au moment de sa publication, en juin 2003, mais qui sont maintenant annulées), le demandeur doit comprendre tout écart de navigabilité entre ces normes et les normes en vigueur avant d'appliquer toute norme en vigueur, et consulter l'ANT pour convenir de toute norme de remplacement proposée. La Figure 2-13-7 donne des exemples de normes héritées courantes.

Spécifications et normes sur les matériaux hérités
1. **MIL-HDBK-5,** *Metallic Materials and Elements for Flight Vehicle Structure*
-La MMPDS a été publiée en tant que remplacement, en même temps que la publication de MIL-HDBK-5J, le 31 janvier 2003
-MIL-HDBK-5J est techniquement l'équivalent de MMPDS-01
-MIL-HDBK-5J a été annulé par l'USAF en mars 2006
-La FAA AC 25.613-1 stipule que les données MMPDS peuvent être utilisées au lieu des données MIL-HDBK-5
2. **Air Force-Navy-Commerce (ANC)-18,** *Design of Wood Aircraft Structures*
-Obsolète, n'a pas été mis à jour depuis juin 1951
3. **DEFSTAN 00-932,** *Metallic Materials Data Handbook*
-retirée par le MAA britannique le 3 mai 2020
-remplacée par ESDU 00932 MMDH
4. **MIL-HDBK-17**
-remplacée par CMH-17 à partir du 17 juin 2022

Figure 2-13-7 (feuille 1 de 2) Spécifications et normes sur les matériaux hérités

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Spécifications et normes sur les matériaux hérités
5. **MIL-HDBK-1568 (USAF)** -remplacée par MIL-STD-1568D à partir du 18 juillet 1996
6. **MIL-HDBK-1587 (USAF)** -remplacée par MIL-STD-1568D à partir du 18 juillet 1996

Figure 2-13-7 (feuille 2 de 2) Spécifications et normes sur les matériaux hérités

2.13.5 Certification de nouveaux matériaux métalliques

1. Les essais normalisés existants et les méthodes d'analyse statistique doivent être utilisés pour établir les propriétés physiques des matériaux et les valeurs de conception pour les nouveaux matériaux non couverts par les manuels de spécifications sur les matériaux. Le chapitre 9 de la spécification MMPDS fournit des indications détaillées sur la manière dont on propose d'ajouter les nouveaux matériaux au manuel. Ces orientations s'appliquent également à la procédure que l'ANT suivrait pour approuver les nouveaux matériaux. L'ESDU 00932 a des exigences équivalentes et pourrait également être utilisée pour qualifier avec succès les nouveaux matériaux.

2. Il convient de noter que l'approbation de la navigabilité d'un nouveau matériau est une proposition complexe et coûteuse, qui nécessite un minimum de 100 à 299 coupons à tester pour chaque propriété statique à établir, en fonction de la répartition des données obtenues. Au moins 100 coupons sont nécessaires si les données correspondent à une distribution de Weibull à trois paramètres ou à une distribution de Pearson de type III. Dans le cas contraire, un minimum de 299 échantillons est requis. En outre, il faut respecter des normes de production rigoureusement contrôlées, ainsi que des exigences en matière de nombre minimum de lots pour au moins 10 chauffes, coulées ou fontes de production. La population de l'échantillon doit également comprendre des matériaux provenant de différents producteurs, le cas échéant. Toutes les exigences ci-dessus sont nécessaires pour garantir que la population testée est représentative et que toute anomalie importante est prise en compte. En outre, certains matériaux présentent des propriétés différentes en fonction de la direction du grain et de l'épaisseur de l'échantillon, ce qui nécessite un échantillonnage supplémentaire. Les courbes de température élevée proviennent d'essais à des températures données, généralement à des intervalles de 200-300 °F, alors que les essais cryogéniques sont normalement effectués à -110 °F, -320 °F et -423 °F.

3. Dans MMPDS, tableau 9.2.3. – *Summary of Required Testing Standards* fournit une liste de tous les essais ASTM pour les propriétés statiques, élastiques et de fatigue des matériaux.

4. Les candidats doivent se référer directement au MMPDS pour obtenir des orientations sur les processus de fabrication des matériaux, les essais et les moyens d'analyse permettant de certifier les nouveaux matériaux métalliques. Les spécialistes de l'ANT doivent être consultés pour obtenir de l'aide dans l'élaboration des plans d'essai, si le demandeur a l'intention de proposer d'autres moyens de qualifier le matériel.

2.13.6 Certification de nouveaux matériaux avancés

1. Contrairement aux matériaux métalliques, les spécifications non exclusives sur les matériaux composites n'ont jamais été rendues publiques. Toutefois, le National Center for Advanced Materials Performance (NCAMP) vise à établir une source de spécifications et d'autorisations non exclusives pour les matériaux composites, à l'instar de ce qui existe pour les matériaux métalliques. Actuellement, le NCAMP a publié des valeurs de conception pour une petite sélection de matériaux avancés. La certification des structures utilisant ces matériaux peut être rationalisée par l'adoption des données NCAMP. Le NCAMP publie les spécifications des matériaux composites et les données non exclusives qui s'y rapportent sur la page Web du NCAMP, sous la rubrique *Allowables and Specs*.

2. Le NCAMP a évolué par rapport aux expériences AGATE (Advanced General Aviation Transport Experiments), précédemment menées par la FAA. La méthodologie de qualification des matériaux et les tolérances de conception pour certains matériaux avancés sont toujours publiées par AGATE et sont disponibles dans la base de données AGATE.

3. Il convient de noter que les valeurs de conception fournies par le NCAMP ne couvrent que les données relatives aux stratifiés de base et aux stratifiés limités associés aux niveaux inférieurs du principe de la construction

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

modulaire illustré à la Figure 2-13-8 (voir CMH-17, FAA ACC 20-107B, ou AESA AMC-20 pour de plus amples détails sur le principe de la construction modulaire).

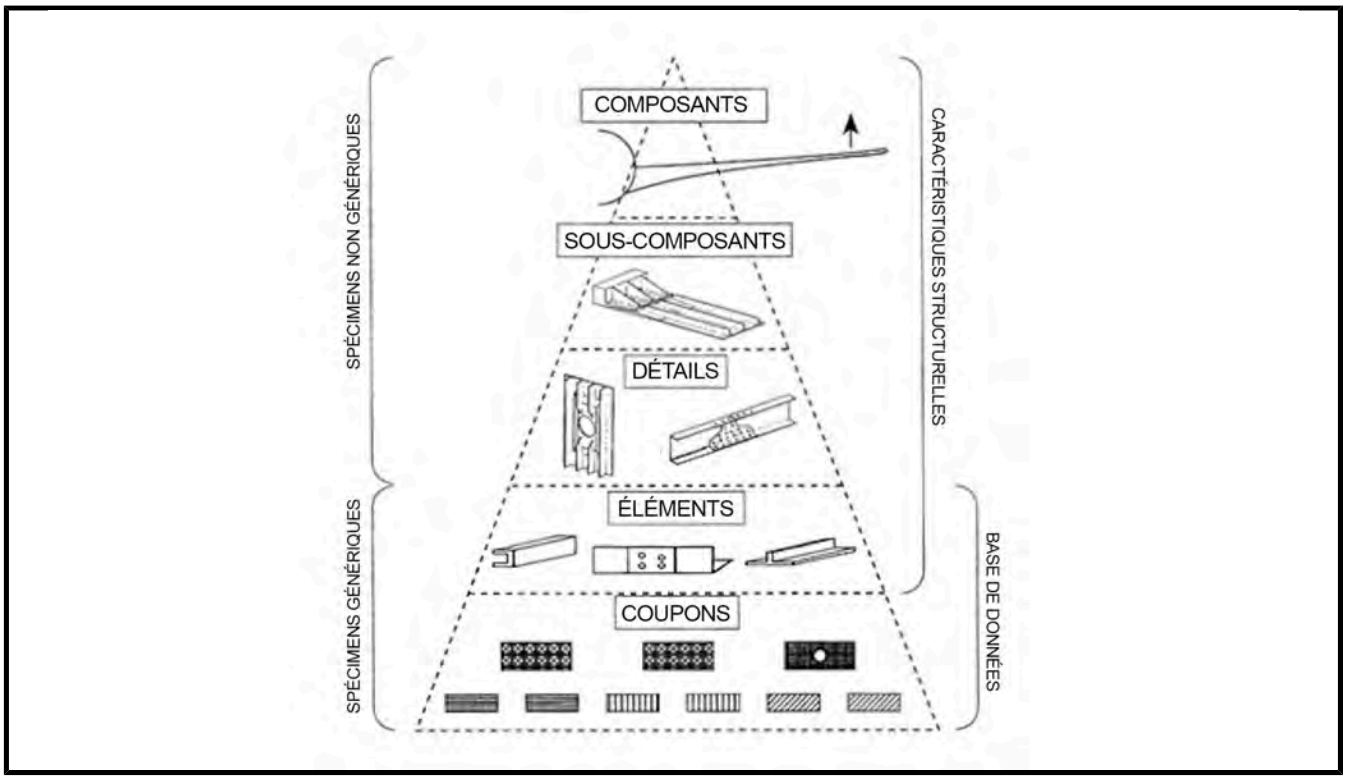

Figure 2-13-8 Schéma des essais de construction d'une voilure fixe (source : FAA Advisory Circular AC20-107B)

4. La FAA et l'AESA acceptent toutes deux les spécifications et les valeurs de conception sur les composites élaborées dans le cadre du processus NCAMP. Le mémorandum de la FAA-AIR-100-2010-120-003 et le mémorandum de certification de l'AESA CM-S-004 décrivent en détail l'acceptation des processus et des données du NCAMP par chaque régulateur.

5. L'utilisation des données du NCAMP est acceptable pour l'ANT et permettra d'alléger certaines exigences en matière d'essais pour la certification de nouvelles structures composites.

2.13.7 Nouvelle technologie

1. Les nouveaux procédés de fabrication de matériaux, tels que la fabrication additive (FA), n'ont pas suscité de nouvelles exigences en matière de code de navigabilité. Par conséquent, les exigences existantes doivent être appliquées pour démontrer la navigabilité des matériaux produits. Ainsi, la certification des matériaux issus d'une nouvelle technologie n'est pas différente del celle des nouveaux matériaux, tel qu'elle est décrite ci-dessus. Deux ressources utiles pour les demandeurs de certification de pièces de FA ont été promulguées par le ministère de la Défense du Royaume-Uni, comme le montre la Figure 2-13-9 ci-dessous. Les spécialistes de l'ANT doivent être consultés pour les approches de certification de FA autres que celles énumérées dans la Figure 2-13-9.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Orientations relatives à la fabrication additive
MoD R.-U.
1. **Manual of Military Air System Certification (MMAC),** chapitre 7, *Novel Technologies, Additive Manufacturing (AM)*
2. **MASAAG Paper 124,** *Guidance on the Qualification and Certification of Additive Manufactured Parts for Military Aviation*

Figure 2-13-9 Orientations relatives à la fabrication additive

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 1 — INSTRUMENTS DE VOL, AFFICHAGES ET COMMANDES (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 2 — SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION AÉROPORTÉS

3.2.1 Introduction

1. Le présent chapitre énonce les exigences de certification, les normes ainsi que les moyens et méthodes de conformité jugés acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) pour la certification des systèmes de télécommunication aéroportés utilisés à bord des aéronefs du ministère de la Défense nationale (MDN) et des Forces armées canadiennes (FAC).

2. Aux fins du présent chapitre, les systèmes de télécommunication aéroportés comprennent les systèmes et équipements suivants, ainsi que les capacités qui leur sont associées :

a. Sous-systèmes audio et d'intercommunication pour aéronefs;

b. Très haute fréquence (VHF);

c. Ultra-haute fréquence (UHF);

d. Haute fréquence (HF);

e. Communications par satellite; et

f. Systèmes de liaison de données des aéronefs.

3. Les bureaux de gestion de programme (BGP)/gestionnaires de systèmes d'armes (GSA), en collaboration avec le Directeur – Besoins en ressources aériennes (DBRA) et l'Autorité de navigabilité opérationnelle (ANO)/flotte, sont chargés de déterminer le type de systèmes de télécommunication aéroportés qui sont nécessaires sur le plan opérationnel pour leurs aéronefs. L'équipement de télécommunication nécessaire sur le plan opérationnel est généralement réparti en trois catégories :

a. l'équipement nécessaire pour se conformer à la réglementation de l'espace aérien et communiquer avec l'organisme de contrôle de la circulation aérienne (ATC) compétent, conformément aux consignes de vol de la Défense nationale (B-GA-100-001/AA-000);

b. l'équipement nécessaire pour effectuer en toute sécurité le ravitaillement en vol (le cas échéant); et

c. l'équipement nécessaire aux objectifs tactiques/de mission des FAC.

4. Le présent chapitre traite des critères de navigabilité applicables aux deux premières catégories.

5. Pour les aéronefs ayant une base de certification civile, une exigence d'équipage précis pour des systèmes de radiocommunications bidirectionnelles n'est actuellement énoncée que dans le code de certification de navigabilité pour les avions et les giravions de la catégorie transport (c'est-à-dire 14 CFR, partie 25/29.1307). L'exigence n'indique pas explicitement l'objectif ou l'utilisation prévue du système de radiocommunications bidirectionnelles. Historiquement, l'intention de ce paragraphe a été l'exigence de communiquer avec l'ATC et les autres aéronefs. Par conséquent, le respect de cette exigence est traditionnellement assuré par l'installation de radios VHF. Le nœud du problème est qu'un avion ou un giravion de la catégorie transport peut obtenir la certification de type en l'équipant de radios VHF seulement. Cela ne signifie en aucun cas que, pour obtenir la certification de navigabilité d'un point de vue opérationnel, l'avion/le giravion ne nécessite que des radios VHF, étant donné que certaines réglementations/exigences opérationnelles (par exemple, les opérations le long du système de routes de l'Atlantique Nord) peuvent nécessiter un équipement supplémentaire.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.2.2 Généralités

1. Les normes de rendement minimal, les documents d'information et d'orientation indiqués dans le présent chapitre sont jugés acceptables par l'ANT pour l'installation et la certification des systèmes de télécommunication aéroportés. Si les Technical Standard Orders (TSO) de la Federal Aviation Administration (FAA) sont mentionnés, les CAN-TSO équivalents de Transports Canada, Aviation civile (TCAC) et les TSO européens (ETSO) de l'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA) sont également acceptables. Dans quelques cas, les TSO de la FAA énumérés sont suivis d'un ETSO désigné comme ETSO-2C (par exemple, FAA TSO-C169a/ETSO-2C169a). La raison de cette association est que les normes de performances opérationnelles minimales (MOPS) de la FAA et les MOPS ETSO de l'AESA ne sont pas identiques, ou qu'il n'existe pas de TSO équivalents de la FAA.

2. Il est recommandé d'utiliser les versions les plus récentes des normes et des documents d'information. Des versions antérieures de la norme ou des documents d'orientation peuvent être utilisées, à condition qu'elles soient acceptables pour l'ANT.

3. Le présent chapitre complète les processus applicables de la partie 2 du présent manuel par des orientations propres aux systèmes de télécommunication aéroportés. Les modifications de conception qui introduisent ou modifient ces systèmes doivent satisfaire à leur base de certification, comme indiqué dans la partie 3, chapitre 2, du manuel de navigabilité technique (MNT).

4. Le TSO FAA/AESA/TCAC fait généralement référence à une norme industrielle (par exemple, document SAE de la Society of Automotive Engineering) ou à une spécification de performances opérationnelles minimales pour l'aviation (par exemple, la spécification MOPS de la RTCA ou la spécification ED d'EUROCAE). Lorsque c'est le cas et qu'un TSO est cité comme norme acceptable, la norme industrielle individuelle ou la MOPS aéronautique ne sont pas désignées séparément.

5. Les orientations du présent chapitre ne sont pas exhaustives, elles se concentrent sur les aspects électroniques associés à l'installation de systèmes de télécommunication, et les différentes sections et figures représentent principalement ces aspects. Naturellement, d'autres aspects de la certification de l'équipement et de son installation doivent être pris en compte (par exemple, structure, électricité, foudre, champs rayonnés de haute intensité [HIRF], montage mécanique, etc.). Il faut évaluer la base de certification afin de déterminer les autres normes et exigences de navigabilité à prendre en compte, le cas échéant. Cela devrait inclure l'élaboration d'un plan de certification qui désigne clairement la base de certification applicable à l'ensemble de l'installation. Consulter le MNT (partie 2, chapitre 1 – Navigabilité initiale, ou partie 3, chapitre 2 – Modifications de conception) pour plus de détails sur la définition de la base de certification associée à une nouvelle conception ou à une modification de conception, respectivement.

6. Les normes mentionnées dans les différentes figures couvrent des exigences précises des sous-systèmes. En tant que telles, elles ne doivent pas nécessairement être considérées comme un ensemble complet de normes lors de la certification des composants d'un sous-système ou d'un système de télécommunication complet. Par exemple, certains systèmes de liaison de données transmettent à l'aide d'une radio VHF, tandis que d'autres utilisent une radio satellite. Si une radio VHF est destinée à être utilisée par un système, les normes relatives à la liaison de données et à la radio VHF devront être prises en compte.

7. Bien qu'il ne s'agisse pas particulièrement d'une exigence de navigabilité technique, les risques de rayonnement (RADHAZ) pour le personnel et les matériaux combustibles, lorsque des émetteurs de radiofréquences sont utilisés au sol, doivent également être pris en compte. Ceci est particulièrement important lors de l'installation d'équipements de télécommunication à haute énergie. Pour plus d'informations, consulter le chapitre 3 de la partie 2 du présent manuel, qui fait référence aux exigences et aux orientations relatives aux enquêtes et aux procédures d'enquête RF fournies dans le document C-55-040-001/TS-002 – Normes et exigences de sécurité concernant les radiofréquences.

8. Lorsque les systèmes de télécommunication installés sont utilisés pour traiter des données classifiées, le processus décrit dans la procédure AF9000 EMT09.056 – *EMSEC Security Risk management for Tactical Air Platforms* (gestion des risques pour la sécurité EMSEC du Directeur général – Gestion du programme d'équipement

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

aérospatial (DGGPEA) pour les plateformes aériennes tactiques) doit être pris en compte. Il est recommandé de consulter les experts en la matière du DNAST 8 dès le début du processus de certification.

9. L'évaluation des facteurs humains nécessitera la prise en compte des normes d'intelligibilité de la parole contenues dans la norme ANSI-S3.2 – *Method for measuring the Intelligibility of Speech over Communications Systems*. Pour plus de détails sur l'application aux projets de certification des aspects liés aux facteurs humains, le chapitre 2 de la partie 2 du présent manuel peut être consulté.

3.2.3 Normes et orientations relatives à l'installation des aéronefs

1. Les normes de navigabilité et les orientations relatives à l'installation des aéronefs aux Figure 3-2-1, Figure 3-2-2 et Figure 3-2-3 peuvent s'appliquer aux systèmes de télécommunication aéroportés du MDN et des FAC.

NOTA

En ce qui concerne la Figure 3-2-2, il est utile de comprendre les modifications historiques récentes que la partie 23 de 14 CFR a subies. En 2011, la FAA a mis en place un Aviation Rulemaking committee (ARC) pour examiner les exigences de navigabilité de la partie 23. L'ARC a recommandé que la partie 23 soit entièrement réorganisée et passe d'une réglementation normative traditionnelle à une réglementation fondée sur les performances, étayée par des normes consensuelles. Par conséquent, avec la publication du modificatif 23-64 du 14 CFR Part 23, daté du 30 août 2017, la FAA est passée d'une réglementation fondée sur les normes à une réglementation fondée sur les performances pour les aéronefs visés par la Partie 23. L'AESA et TCAC ont fait de même en publiant des réglementations fondées sur les performances dans le modificatif 5 de l'AESA CS-23 daté du 29 mars 2017 et dans la section 523-18 du Manuel de navigabilité datée du 21 septembre 2021, respectivement. Par conséquent, étant donné que la norme dans le MNNC est de faire référence aux normes de conception les plus récentes, les paragraphes 1301 et 1309 de 14 CFR partie 23/AESA CS-23/TCAC MN 523 ne sont pas inclus dans cette figure.

Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives à l'installation des aéronefs	
1.	**MIL-HDBK-516C, *Airworthiness Certification Criteria 516C*, paragraphe 8.7.1.5,** *Communication system*
2.	**MIL-HDBK-516C, *Airworthiness Certification Criteria 516C*, paragraphe 9.2.7,** *Communication system*
3.	**MIL-HDBK-516C, *Airworthiness Certification Criteria 516C*, paragraphe 9.8.3,** *Intercom/public address system*
4.	**MIL-HDBK-516C, *Airworthiness Certification Criteria 516C*, paragraphe 11.1.1.4,** *Communications subsystem*
5.	**MIL-STD-877,** *Antenna Subsystems, Airborne, Criteria for Design and Location Of*
6.	**MIL-STD-1472,** *Human Engineering*

Figure 3-2-1 Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives à l'installation des aéronefs

Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives à l'installation des aéronefs	
1.	**14 CFR Part 25/27/29 / CS-25/27/29 / TCCA Airworthiness Manual Section 525/527/529,** 1301 Function and Installation
2.	**14 CFR Part 25/29 / CS-25/29 / TCCA Airworthiness Manual Section 525/529,** 1307 Airworthiness Standards: Miscellaneous Equipment
3.	**14 CFR Part 25/27/29 / CS-25/27/29 / TCCA Airworthiness Manual Section 525/527/529,** 1309 Equipment, Systems and Installation

Figure 3-2-2 (feuille 1 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives à l'installation des aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives à l'installation des aéronefs
4. **14 CFR Part 25 / CS-25 / TCCA Airworthiness Manual Section 525,** 1423 Passenger Address
5. **14 CFR Part 25/29 / CS-25/29 / TCCA Airworthiness Manual Section 525/529,** 1431 Electronic Equipment
6. **14 CFR Part 23 / CS-23 / TCCA Airworthiness Manual Section 523,** 2500 Aeroplane Level System Requirements
7. **14 CFR Part 23 / CS-23 / TCCA Airworthiness Manual Section 523,** 2505 Function and Installation
8. **14 CFR Part 23 / CS-23 / TCCA Airworthiness Manual Section 523,** 2510 Equipment systems and installation

Figure 3-2-2 (feuille 2 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives à l'installation des aéronefs

Circulaires d'information civiles relatives à l'installation des aéronefs
1. **FAA AC 23-8C,** *Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes*
2. **FAA AC 23 17C,** *Systems and Equipment Guide for Certification of Part 23 Airplanes*
3. **FAA AC 23.1309-1E,** *Equipment, Systems and Installations in Part 23 Aircraft*
4. **FAA AC 25 7D,** *Flight Test Guide for Certification of Transport Category Airplanes*
5. **FAA AC 25.1309-1A,** *System Design and Analysis*
6. **FAA AC 27-1B,** *Certification of Normal Category Rotorcraft*
7. **FAA AC 29-2C,** *Certification of Transport Category Rotorcraft*
8. **AESA CS-ACNS édition 4,** *Certification Specification and Acceptable Means of Compliance for Airborne Communications, Navigation and Surveillance*
9. **AESA AMC-20 Amendment 23,** *General Acceptable Means of Compliance for Airworthiness of Products, Parts and Appliances (Specifically AMC sections: 20-9 and 20-10)*

Figure 3-2-3 Circulaires d'information civiles relatives à l'installation des aéronefs

3.2.4 Délivrance de licences radio et gestion du spectre des fréquences

1. Les politiques concernant la délivrance de licences radio et la gestion du spectre des fréquences doivent être prises en compte lors des phases de la planification et de l'acquisition d'un projet de système de télécommunication. Les principales préoccupations sont l'obtention d'une licence appropriée, ainsi que l'exploitation sûre du véhicule aérien lors de l'utilisation des systèmes de télécommunication air-air et air-sol.

2. L'équipement radio de l'Aviation royale canadienne doit faire l'objet d'une licence délivrée par le Directeur – Gestion du spectre de fréquences (DSFG) du MDN, en vertu des pouvoirs délégués par le sous-ministre adjoint (SMA) – Gestion de l'information (GI)/Directeur général – Opérations (Gestion de l'information) (DGOGI), conformément à la Loi sur la radiocommunication au Canada.

3. Les questions relatives à la gestion du spectre des fréquences doivent être adressées au SMA (GI) DSFG. Les détails et les coordonnées concernant le DSFG sont disponibles à l'interne, au sein du MDN, à l'adresse suivante : http://admim-smagi.mil.ca/en/it-services/radio-spectrum-space/spectrum.page.

4. La politique du DSFG, les normes de gestion du spectre et les instructions relatives à la présentation d'une demande d'octroi de licence, à la délivrance d'une licence et à l'attribution de fréquences pour les émetteurs de radiofréquences du MDN et des FAC sont publiées dans l'OAFC B-GT-D35-001/AG-000, Gestion du spectre des radiofréquences. La présente publication est également appelée DNDP35 et est disponible à l'interne, au sein du MDN, à l'adresse suivante : http://admim-smagi.mil.ca/en/it-services/radio-spectrum-space/spectrum-management/dndp-35.page.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.2.5 Sous-systèmes audio et d'intercommunication des aéronefs

1. Les sous-systèmes audio et d'intercommunication des aéronefs (c'est-à-dire les microphones, les casques et les interphones) sont utilisés pour améliorer la qualité des transmissions vocales, la réponse audio et l'intelligibilité globale des communications vocales entre l'équipage, l'aéronef et les stations au sol. Les normes de navigabilité militaires pour la conception et les normes de navigabilité civiles pour la conception sont désignées dans les Figure 3-2-4 et Figure 3-2-5, respectivement.

2. Bien que certains fabricants de casques aient obtenu un TSO pour leur équipement, il n'existe aucune exigence de navigabilité technique ou opérationnelle précise pour que les casques et/ou casques d'écoute fassent l'objet d'un TSO. La décision de savoir si les casques/casques d'écoute achetés doivent ou non faire l'objet d'une autorisation TSO est laissée au BP/GSA, en collaboration avec le DBRA et l'ANO/la flotte.

Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes de sonorisation
1. **MIL-HDBK-173,** *Audio Equipment*

Figure 3-2-4 Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes de sonorisation

Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements audio et d'intercommunication des aéronefs
1. **TSO C139a,** *Aircraft Audio Systems and Equipment*
2. **14 CFR partie 25.1423,** *Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes – Public Address System*

Figure 3-2-5 Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements audio et d'intercommunication des aéronefs

3.2.6 Sous-systèmes de communication VHF

1. Les systèmes de communication VHF destinés au contrôle de la circulation aérienne sont capables d'émettre et de recevoir dans la gamme de fréquences de 117,975 à 137,000 MHz. Les normes de navigabilité civiles pour la conception relatives à ce type de sous-systèmes de communication sont indiquées à la Figure 3-2-6.

2. Pour d'autres applications, telles que les besoins de communication associés au soutien des forces tactiques terrestres ou à l'interopérabilité avec l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN) et/ou les alliés, le GSA/BP doit tenir compte de la liste non exhaustive des documents suivants : MIL-STD-188-200, *System Design and Engineering Standard*, MIL-STD-188-242, *Interoperability and Performance Standards for Tactical Single Channel Very High Frequency*, NATO STANAG 4204, *Technical Standards for Single Channel VHF Radio Equipment et Air Standard ASCC 70/3*, *Interoperability of Aircraft VHF AM and/or FM Multi-Frequency Transceiver Installations and Compatible Ground Radio Equipments*.

Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication VHF
1. **TSO-C169a/ETSO-2C169a,** *VHF Radio Communications Transceiver Equipment Operating within Radio Frequency Range 117.975 to 137.000 Megahertz*
2. **TSO-C160a,** *VHF Data Link (VDL) Mode 2 Communication Equipment*
3. **TSO-C163a,** *VHF Data Link (VDL) Mode 3 Communications equipment operating within the Frequency Range 117.975 -137.000 MHz*
4. **TSO-C128a/ETSO-2C128,** *Minimum Operational Performance Standards for Devices that prevent Blocked Channels Used in Two-way Radio Communications Due to Unintentional Transmissions*

Figure 3-2-6 Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication VHF

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.2.7 Sous-systèmes de communication UHF

1. Les systèmes de communication UHF sont capables d'émettre et de recevoir dans la bande de fréquences de 225 à 400 MHz. Il n'existe pas de normes de navigabilité civiles pour la conception propres à cet équipement. Néanmoins, lorsqu'un système de communication UHF est installé et utilisé pour les communications avec l'organisme ATC compétent, conformément aux consignes de vol de la Défense nationale (B-GA-100-001/AA-000), ou pour le ravitaillement en vol, le système de communication UHF ne peut pas être considéré comme un équipement de mission. À ce titre, la stratégie de certification devra porter sur la fonction prévue de l'équipement, les modes de défaillance qui y sont associés et les risques connexes, les essais proposés au niveau de l'équipement, ainsi que les essais au sol et en vol correspondant à la fonction prévue. Dans le cas contraire, si l'équipement UHF est uniquement destiné à un usage militaire, il peut être considéré comme un équipement de mission et traité conformément à l'avis 2006-04 de l'ANT – Installation of Miscellaneous Non-Required Equipment (Installation d'équipements divers non requis). En cas de doute sur la question de savoir si le système de communication UHF peut être considéré comme un équipement de mission, l'ANO et la 1re Division aérienne du Canada prendront la décision finale, qui devra être documentée dans le plan de certification.

2. Les normes de conception militaires sont indiquées à la Figure 3-2-7. Généralement, les capacités radio et les critères de conception sont indiqués dans un document de description des performances.

3. Pour d'autres applications, telles que les besoins de communication associés au soutien des forces tactiques au sol ou à l'interopérabilité avec l'OTAN et/ou les alliés, le GSA/BP doit tenir compte de la liste non exhaustive des documents suivants : MIL-STD-188-200, *Quadripartite Standardization Agreement (QSTAG) 667 - Aircraft Communications Radio Set, UHF-AM* et AIR-STD ASCC 70/4, *Interoperability of Aircraft UHF Multi-Frequency Transceiver Installation and Compatible Ground Transmitters and Receivers*.

Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication UHF
1. **STANAG, 4205,** *Normes techniques pour les matériels radioélectriques UHF à voie unique*
2. **STANAG 4246,** *Équipements de communication UHF protégés et insensibles au brouillage*

Figure 3-2-7 Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication UHF

3.2.8 Sous-système de communication HF

1. Les systèmes de communication aéroportés à haute fréquence (HF) destinés au contrôle de la circulation aérienne sont capables d'émettre et de recevoir dans la bande de radiofréquences de 1,5 à 30 MHz. Un système d'appel sélectif (SELCAL) peut être utilisé pour fournir un avertissement visuel et sonore d'un appel radio destiné à l'aéronef. Le système SELCAL est conçu pour fonctionner avec les émetteurs et récepteurs sol-air haute fréquence (HF) et très haute fréquence (VHF) existants. Toutefois, dans la plupart des cas, SELCAL est utilisé avec des radios HF en raison du bruit de fond intrinsèque associé aux radios HF. La surveillance des fréquences HF dans ces conditions entraînerait une fatigue accrue pour l'équipage. Les normes militaires et les normes de navigabilité civiles pour la conception propres à cet équipement sont désignées dans les Figure 3-2-8 et Figure 3-2-9, respectivement.

2. Pour d'autres applications, telles que les besoins de communication associés au soutien des forces tactiques terrestres ou à l'interopérabilité avec l'OTAN et/ou les alliés, le GSA/BP doit tenir compte de la liste non exhaustive des documents suivants : Norme aérienne ASCC 70/20, NATO STANAG 748, MIL-STD-188-141/148/200/721.

Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes et équipements HF
1. **STANAG 4203,** *Technical Standards for Single Channel HF Radio*

Figure 3-2-8 Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives aux systèmes et équipements HF

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes de navigabilité civiles relatives aux systèmes et équipements HF
1. **TSO-C59b,** *Airborne Selective Calling (SELCAL) Equipment*
2. **TSO-C170,** *High Frequency (HF) Radio Communications Transceiver Equipment Operating within the Radio Frequency Range 1.5 To 30 Megahertz*
3. **TSO-C158,** *HF Data Link*

Figure 3-2-9 Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements HF

3.2.9 Communication par satellite

1. Les normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes de communications vocales par satellite (SATVOICE) embarqués prenant en charge les services de la circulation aérienne sont indiquées à la Figure 3-2-10.

2. La désignation OACI pour les communications bidirectionnelles par satellite relatives à la sécurité et à la régularité des vols le long des routes aériennes civiles nationales et internationales est le service mobile aéronautique (R) par satellite (SMA[R]S).

3. Le TSO-C132b désigne le MOPS associé à l'avionique des services mobiles aéronautiques par satellite (SMAS) utilisant des services fournis par l'orbite géosynchrone (GEO) proche. Le TSO-C159e désigne les MOPS associées à l'avionique SMAS utilisant des services fournis par des constellations de satellites caractérisées par leurs paramètres orbitaux, comme suit : en orbite basse (LEO); en orbite moyenne (MEO), en orbite haute (HEO) et en orbite géosynchrone (GEO) proche. La constellation de satellites INMARSAT est composée de satellites GEO. La constellation de satellites Iridium est composée de satellites LEO.

4. Les différentes constellations de satellites (par exemple, INMARSAT ou Iridium) offrent des niveaux de service et de coûts différents. Par exemple, Iridium assure une couverture complète de la terre, alors qu'INMARSAT ne couvre pas les latitudes les plus septentrionales et méridionales. Le choix du service à acquérir est une décision opérationnelle qui doit être prise par le BP/GSA, en consultation avec le DBRA, l'ANO et la flotte respective. Par exemple, pour les opérations dans l'espace aérien intérieur du Nord et la région polaire, des orientations précises sont fournies pour la certification des systèmes d'aéronefs dans l'avis 2017-02 de l'ANT.

5. Pour d'autres applications, telles que les besoins de communication associés au soutien des opérations de l'OTAN et/ou à l'interopérabilité avec les alliés, le GSA/BP doit envisager l'applicabilité des exigences de la STANAG 4232 de l'OTAN, Interopérabilité des terminaux de télécommunications tactiques par satellite pour les transmissions numériques en ondes centimétriques.

Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication par satellite
1. **AC 20-150B,** *Airworthiness Approval of Satellite Voice (SATVOICE) Equipment Supporting Air Traffic Service (ATS) Communication*
2. **TSO-C132b,** *Minimum Operational Performance Standards for Geosynchronous Orbit Aeronautical Mobile Satellite Services (AMSS) Avionics*
3. **TSO-C159e,** *Next Generation Satellite Systems (NGSS) Equipment*

Figure 3-2-10 Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication par satellite

3.2.10 Systèmes de liaison de données des aéronefs

1. Les normes de navigabilité civiles pour la conception acceptables pour l'approbation de la conception des systèmes de communication d'aéronefs utilisés pour les communications de données des services de la circulation aérienne sont indiquées à la Figure 3-2-11.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

2. Le contenu de la liaison de données peut être acheminé par différents sous-réseaux, tels que la radio VHF, HF et/ou le système SATCOM. Des orientations propres à chaque type de sous-réseau ont été fournies dans les sections correspondantes du présent chapitre (par exemple, la 3.2.6 pour les systèmes de liaison de données VHF).

3. Pour les exigences liées à l'enregistrement des transmissions par liaison de données, consulter le chapitre 6 de la partie 3 – Enregistreurs de données d'écrasement et émetteurs de localisation d'urgence.

4. Bien que de nature opérationnelle, la FAA AC 90-117, *Data Link Communications* fournit d'excellentes informations de base qui aident à mieux comprendre les systèmes et les équipements de liaison de données.

Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de liaison de données	
1.	**AC 20-140C,** *Guidelines for Design Approval of Aircraft Data Link Communication Systems Supporting Air Traffic Services (ATS)*
2.	**AC 20-160A,** *Onboard Recording of Controller Pilot Data Link Communication in Crash Survivable Memory*
3.	**AESA CS-ACNS, édition 4, sous-partie B, section 2,** Services de liaison de données (DLS)
4.	**AESA AMC 20-9,** Moyens de conformité acceptables pour l'approbation de l'autorisation de départ via les communications de données sur l'ACARS
5.	**AESA AMC 20-10,** Moyens de conformité acceptables pour l'approbation de l'ATIS numérique via les communications de données sur l'ACARS
6.	**ARINC 619,** *ACARS Protocols for Avionics End Systems*
7.	**ARINC 622,** *ATS Data Link Applications Over ACARS Air-Ground Network*
8.	**ARINC 724,** *Mark 2 Aircraft Communication Addressing and Reporting Systems (ACARS)*

Figure 3-2-11 Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives aux systèmes et équipements de communication par satellite

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 3 — SYSTÈMES DE NAVIGATION DES AÉRONEFS

3.3.1 Introduction

1. Le présent chapitre définit les exigences de certification, les normes ainsi que les moyens et méthodes de conformité jugés acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) pour la certification des systèmes de navigation et des capacités de navigation utilisés à bord des aéronefs pilotés du ministère de la Défense nationale (MDN) et des Forces Armées canadiennes (FAC).

2. Aux fins du présent chapitre, les systèmes de navigation des aéronefs comprennent les équipements et/ou systèmes suivants :

a. Radiogoniomètre automatique (ADF);

b. Radiophare omnidirectionnel VHF/Dispositif de mesure de distance (VOR/DME);

c. Système d'atterrissage aux instruments (ILS);

d. Système de navigation aérienne tactique (TACAN);

e. Système de navigation Doppler (DNS);

f. Altimètre radar (RadAlt);

g. Centrale de cap et de verticale (AHRS);

h. Système de navigation par inertie (INS);

i. Système mondial de navigation par satellites (GNSS);

j. Système de gestion de vol (FMS).

3. En outre, le présent chapitre désigne les normes de navigabilité pour la conception que l'ANT a adoptées pour la certification des fonctions et capacités suivantes associées à la navigation :

a. Bases de données de navigation (NavDB);

b. Espace aérien des performances de navigation requises (RNPC);

c. Navigation fondée sur les performances (PBN);

d. Minimum de séparation verticale réduit (RVSM).

4. Les bureaux de gestion de programme (BGP)/gestionnaires de systèmes d'armes (GSA), en collaboration avec le Directeur – Besoins aérospatiaux (DBA) et l'Autorité de navigabilité opérationnelle (ANO)/la flotte, sont chargés de déterminer le type de systèmes de navigation des aéronefs, les fonctionnalités et/ou les capacités qui sont nécessaires sur le plan opérationnel pour leurs flottes respectives.

3.3.2 Généralités

1. Les normes de performance minimales, les documents consultatifs et d'orientation indiqués dans le présent chapitre sont jugés acceptables par l'ANT pour l'installation et la certification des systèmes de navigation des aéronefs. Bien que les *Technical Standard Orders (TSO)* de la *Federal Aviation Administration (FAA)* soient mentionnés, les CAN-TSO équivalents de Transports Canada, Aviation civile (TCAC) et les TSO européens (ETSO) de l'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA) sont également acceptables. Dans quelques cas, les TSO de la FAA énumérés sont suivis d'un ETSO désigné comme ETSO-2C (par exemple, FAA TSO-

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

C41d/ETSO-2C41d). La raison de cette association est que les normes de performances opérationnelles minimales (MOPS) de la FAA et les MOPS ETSO de l'AESA ne sont pas identiques, ou qu'il n'existe pas de TSO équivalents de la FAA.

2. Le MNNC a été élaboré en partant du principe que les normes et les documents consultatifs fournis dans chaque chapitre seront utilisés pour certifier de nouvelles conceptions, c'est-à-dire soit une nouvelle définition de type d'aéronef, soit une modification majeure de la conception d'une flotte existante du MDN et des FAC. Il est recommandé d'utiliser les versions plus récentes des normes ou des documents consultatifs publiés après la date de publication de la présente version du MNNC, et cela peut même parfois s'avérer nécessaire si les documents plus récents traitent d'une nouvelle fonctionnalité qui n'était pas abordée dans les documents précédents. Des versions antérieures de ces normes ou documents consultatifs peuvent être utilisées, à condition qu'elles soient acceptables pour l'ANT.

3. Le présent chapitre complète les processus applicables de la partie 2 du présent manuel par des orientations propres aux systèmes de navigation des aéronefs. Les modifications de conception qui introduisent ou modifient ces systèmes doivent satisfaire aux exigences de leur base de certification, comme indiqué dans la partie 3, chapitre 2, du Manuel de navigabilité technique (MNT).

4. Les TSO de la FAA/AESA/TCAC font généralement référence à une norme industrielle (par exemple, document SAE de la *Society of Automotive Engineers*) ou à une spécification de performances opérationnelles minimales (MOPS) pour l'aviation (par exemple, la spécification MOPS de la RTCA ou la spécification ED d'EUROCAE). Lorsque c'est le cas et qu'un TSO est mentionné comme norme acceptable, la norme industrielle spécifique ou le MOPS de l'aviation ne seront pas désignés séparément.

5. Les orientations dans le présent chapitre ne prétendent pas tout comprendre, elles se concentrent sur les aspects électroniques associés à l'installation de systèmes de navigation, et les différentes sections et figures qui leur sont associées représentent principalement ces aspects. Naturellement, d'autres aspects de la certification de l'équipement et de son installation doivent être pris en compte (par exemple, structure, électricité, foudre, champs rayonnés de haute intensité (HIRF), montage mécanique, etc.) Il faut évaluer la base de certification afin de déterminer les autres normes et exigences de navigabilité à prendre en compte, le cas échéant. Cela devrait inclure l'élaboration d'un plan de certification qui désigne clairement la base de certification applicable à l'ensemble de l'installation. Consulter le MNT (Partie 2, Chapitre 1 – Navigabilité initiale, ou Partie 3, Chapitre 2 – Modifications de conception) pour plus de détails sur la définition de la base de certification associée à une nouvelle conception ou à une modification de conception, respectivement.

6. Bien qu'il ne s'agisse pas particulièrement d'une exigence de navigabilité technique, les risques de rayonnement (RADHAZ) pour le personnel, les munitions et les matériaux combustibles, lorsque des émetteurs de radiofréquences sont utilisés au sol, doivent également être pris en compte. Ce type de risque doit être pris en compte lors de l'installation d'équipements de navigation émetteurs (p. ex. radioaltimètres, radars Doppler, etc.). Pour plus d'informations, consulter le chapitre 3 de la partie 2 du présent manuel, qui fait référence aux exigences et orientations relatives aux procédures d'inspection de la RF fournies dans le document C-55-040-001/TS-002 – Normes et exigences en matière de sécurité des radiofréquences.

3.3.3 Normes et conseils relatifs à l'installation dans les aéronefs

1. Les normes de navigabilité et les orientations relatives à l'installation dans les aéronefs énumérées à la Figure 3-3-1, la Figure 3-3-2 et la Figure 3-3-3 peuvent aussi s'appliquer aux systèmes de navigation des aéronefs du MDN et des FAC.

NOTA

En ce qui concerne la Figure 3-3-2, il est utile de comprendre les modifications historiques récentes que la partie 23 de 14 CFR a subies. En 2011, la FAA a mis en place un comité appellé « Aviation Rulemaking Committee » pour examiner les exigences de navigabilité de la partie 23. Ce comité a recommandé que la partie 23 soit entièrement réorganisée et passe d'une réglementation normative traditionnelle à une réglementation fondée sur les performances, étayée par des normes

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

consensuelles. Par conséquent, avec la publication du modificatif 23-64 de la partie 23 du 14 CFR, daté du 30 août 2017, la FAA est passée d'une réglementation fondée sur les normes à une réglementation fondée sur les performances pour les aéronefs visés par la partie 23. L'AESA et TCAC ont fait de même en publiant des réglementations fondées sur les performances dans le modificatif 5 de la CS-23 daté du 29 mars 2017 et du Manuel de navigabilité (MN), section 523-18 daté du 21 septembre 2021, respectivement. Par conséquent, étant donné que la norme dans le MNNC est de faire référence aux normes de conception les plus récentes, les paragraphes 1301 et 1309 du 14 CFR partie 23/AESA CS-23/TCAC MN 523 ne sont pas inclus dans cette figure.

Normes de navigabilité militaires pour la conception relatives à l'installation des aéronefs	
1.	**MIL-HDBK-516C,** *Airworthiness Certification Criteria 516C*, paragraphe 11.1.1.5, *Navigation subsystem*
2.	**Military Airworthiness Certification Criteria (EMACC) Handbook**, paragraphe 11.1, *Avionics Architecture*

Figure 3-3-1 Normes de navigabilité militaires pour la conception liées à l'installation dans les aéronefs

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'installation dans les aéronefs	
1.	**14 CFR parties 25/27/29/CS-25/27/29 / TCAC MN chapitres 525/527/529,** 1301 *Function and Installation* [Fonctionnement et installation]
2.	**14 CFR partie 25/CS-25/MN 525,** 1307(e) *Miscellaneous Equipment* [Équipement divers]
3.	**14 CFR parties 25/27/29/CS-25/27/29/MN 525/527/529,** 1309 *Equipment, Systems and Installation* [Équipement, systèmes et installation]
4.	**14 CFR parties 25/29/CS-25/29/MN 525/529,** 1431 *Electronic Equipment* [Équipement électronique]
5.	**14 CFR partie 23/CS-23/ MN 523,** 2500 *Aeroplane Level System Requirements* [Exigences des systèmes au niveau de l'avion]
6.	**14 CFR partie 23/CS-23/MN 523,** 2505 *Function and Installation* [Fonctionnement et installation]
7.	**14 CFR parties 23/CS-23/MN 523,** 2510 *Equipment systems and installation* [Systèmes d'équipement et installation]

Figure 3-3-2 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'installation dans les aéronefs

Circulaires d'information civiles relatives à l'installation des aéronefs	
1.	**FAA AC 23-8C,** *Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes*
2.	**FAA AC 23-17C,** Systems and Equipment Guide for Certification of Part 23 Airplanes
3.	**FAA AC 23.1309-1E,** *Equipment, Systems and Installations in Part 23 Aircraft*
4.	**FAA AC 25-7D,** *Flight Test Guide for Certification of Transport Category Airplanes*
5.	**FAA AC 25.1309-1A,** *System Design and Analysis*
6.	**FAA AC 27-1B,** *Certification of Normal Category Rotorcraft*
7.	**FAA AC 29-2C,** *Certification of Transport Category Rotorcraft*
8.	**AESA CS-ACNS Publication 4,** *Certification Specification and Acceptable Means of Compliance for Airborne Communications, Navigation and Surveillance*

Figure 3-3-3 Circulaires d'information civiles liées à l'installation dans les aéronefs

3.3.4 Délivrance de licences radio et gestion du spectre des fréquences

1. Les politiques concernant la délivrance de licences radio et la gestion du spectre des fréquences doivent être prises en compte lors des phases de planification et d'acquisition d'un projet de système de navigation. Les

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

principales préoccupations sont l'obtention d'une licence appropriée, ainsi que l'exploitation sécuritaire du véhicule aérien.

2. L'équipement radio de l'Aviation royale canadienne (ARC) doit faire l'objet d'une licence délivrée par le Directeur – Gestion du spectre de fréquences (DSFG) du MDN, en vertu des pouvoirs délégués par le sous-ministre adjoint (SMA) – Gestion de l'information (GI)/Directeur général – Opérations (Gestion de l'information) (DGOGI), conformément à la *Loi sur la radiocommunication* au Canada.

3. Les demandes de renseignements relatives à la gestion du spectre des fréquences doivent être adressées au SMA (GI) DSFG. Les détails et les coordonnées concernant le DSFG sont disponibles à l'interne, au sein du MDN, à l'adresse suivante : http://admim-smagi.mil.ca/en/it-services/radio-spectrum-space/spectrum.page.

4. La politique du DSFG, les normes de gestion du spectre et les instructions relatives à la présentation d'une demande d'octroi de licence, à la délivrance d'une licence et à l'attribution de fréquences pour les émetteurs de radiofréquences du MDN et des FAC sont publiées dans l'ITFC B-GT-D35-001/AG-000, PMDN 35 – Gestion du spectre des radiofréquences. La présente publication est également appelée DNDP 35 (en anglais) et est disponible à l'interne, au sein du MDN, à l'adresse suivante : http://admim-smagi.mil.ca/en/it-services/radio-spectrum-space/spectrum-management/dndp-35.page.

3.3.5 Aéronefs militaires en tant qu'« aéronefs d'État »

1. Les aéronefs inscrits dans un registre militaire, ou désignés comme tels dans un registre civil et utilisés dans le cadre du service militaire, sont considérés comme des aéronefs d'État, avec l'obligation d'exercer leur activité avec « un compte dûment tenu » [*due regard*] pour la sécurité du reste du trafic.

2. La Convention relative à l'aviation civile internationale, partie 1, article III du document Doc 7300 de l'OACI détaille l'exemption des règlements de l'OACI pour les aéronefs engagés dans des opérations militaires. Même s'ils sont exemptés, les aéronefs militaires sont tenus d'opérer en « tenant dûment compte » de la sécurité de la navigation des aéronefs civils pendant leur opérations militaires lors de l'exemption.

3. Les normes de conception et les exigences de certification des systèmes de navigation jugées acceptables par l'ANT ont été choisies pour répondre au critère de « *due regard* ».

4. Le document GPH 204A est la publication du MDN sur les plans et procédures de vol pour le Canada et l'Atlantique du Nord. GPH 204A présente les exigences opérationnelles liées à la conformité aux critères de « *due regard* ».

3.3.6 Lien avec les exigences opérationnelles

1. De nombreuses exigences relatives à des équipements précis de navigation des aéronefs peuvent être liées aux exigences opérationnelles, qui sont publiées sur le site web du Pilote examinateur de vol aux instruments de la division (PEVID) (disponible uniquement à l'interne, au sein du MDN, sur le Réseau étendu de la Défense [RED]). Ces documents comprennent le Manuel des opérations aériennes de l'ARC et le document B-GA-100-001/AA-000 – Consignes de vol de la Défense nationale. Le site web comprend également des liens vers d'autres documents opérationnels utiles, tels que l'ITFC A-GA-148-001/AG-000 – Manuel de vol aux instruments, qui contient des informations de vol des équipages de conduite fondées sur le principe du vol associé aux différents éléments de l'équipement d'avionique.

3.3.7 Radiogoniomètre automatique (ADF)

1. Le système de navigation ADF et NDB (radiophare non directionnel) fonctionne sur la base d'un émetteur radio au sol (le NDB) émettant un signal omnidirectionnel qui est reçu par une antenne directionnelle de l'aéronef. Le résultat est un instrument de poste de pilotage (l'ADF) qui affiche le relèvement de l'aéronef par rapport à une station NDB, ce qui permet au pilote de « pointer » sur une station ou de suivre une trajectoire à partir d'une station.

2. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les systèmes ADF sont présentées à la Figure 3-3-4.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux radiogoniomètres automatiques (ADF)
1. **FAA TSO C41d/ETSO-2C41d,** *Airborne Automatic Direction Finding (ADF) Equipment*

Figure 3-3-4 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux radiogoniomètres automatiques

3.3.8 Radiophare omnidirectionnel VHF/Dispositif de mesure de distance (VOR/DME)

1. VOR/DME désigne une station combinée de radionavigation pour aéronefs, composée de deux unités placées ensemble : un récepteur de radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) et un émetteur-récepteur de dispositif de mesure de distance (DME). Le VOR détermine la radiale sur laquelle se trouve l'aéronef, tandis que le DME indique la distance oblique par rapport à la station au sol. Ensemble, ils fournissent les deux mesures nécessaires pour produire un « repère » de navigation. Il convient de noter que les aéronefs peuvent être équipés d'un ou de plusieurs VOR, uniquement d'un dispositif DME ou d'une combinaison des deux.

2. L'installation VOR de l'aéronef se compose normalement des éléments suivants :

   a. des antennes de réception et des équipements électroniques;

   b. la tête d'asservissement du VOR; et

   c. l'écran de navigation du VOR.

3. L'installation DME de l'aéronef comprend normalement les éléments suivants :

   a. une antenne combinée de réception/émission;

   b. une tête d'asservissement du DME; et

   c. un affichage de la distance DME, de la vitesse au sol et du temps.

4. L'avionique moderne peut intégrer l'asservissement et l'affichage des informations VOR et DME au sein d'un système de gestion de vol (FMS) et des écrans primaires de vol (PFD) connexes, respectivement.

5. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les systèmes VOR/DME sont illustrées à la Figure 3-3-5.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'équipement VOR/DME
1. **FAA TSO C40c/ETSO-2C41d,** *VOR Receiving Equipment Operating Within the Radio Frequency Range of 108 to 117.95 MHz*
2. **RTCA DO 176,** *FM Broadcast Interference Related to Airborne ILS, VOR and VHF Communications*
3. **FAA TSO C66c/ETSO-2C66b,** *Distance Measuring Equipment Operating Within the Radio Frequency Range of 960 to 1215 MHz*

Figure 3-3-5 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'équipement VOR/DME

3.3.9 Système d'atterrissage aux instruments (ILS)

1. Un ILS est un système d'approche aux instruments au sol qui fournit un guidage latéral et vertical précis à un aéronef en approche et en phase d'atterrissage sur une piste. Une installation ILS pour un aéronef comprend normalement les éléments suivants :

   a. des récepteurs et des antennes pour les signaux du radiophare d'alignement de piste, de l'alignement de descente et des radiobornes;

   b. des affichages dans le poste de pilotage pour les signaux du radiophare d'alignement de piste et de la trajectoire de descente; et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. des voyants radiobornes.

2. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les systèmes ILS sont présentées à la Figure 3-3-6.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'équipement ILS
1. **FAA TSO C34e/ETSO-2C34f,** *ILS Glide Slope Receiving Equipment Operating Within the Radio Frequency Range of 328.6 to 335.4 MHz*
2. **FAA TSO C35d/ETSO-2C25d,** *Airborne Marker Beacon Receiving Equipment*
3. **FAA TSO-C36e/ETSO-2C36f,** *Airborne ILS Localizer Receiving Equipment Operating Within the Radio Frequency Range 108 to 112 MHz*

Figure 3-3-6 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à l'équipement ILS

3.3.10 Navigation aérienne tactique (TACAN)

1. Le système TACAN est une aide à la navigation omnidirectionnelle UHF qui fournit en continu des informations sur l'azimut en degrés à partir de la station, ainsi que des informations sur la distance oblique jusqu'à 200 NM de la station. L'installation dans un aéronef comprend normalement une antenne TACAN, un émetteur-récepteur/asservissement et un écran.

2. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les systèmes TACAN sont présentées à la Figure 3-3-7.

Normes de navigabilité militaires pour la conception liées à l'équipement TACAN
1. **MIL-STD-291C,** *Standard Tactical Air Navigation Signal*

Figure 3-3-7 Normes de navigabilité militaires pour la conception liées à l'équipement TACAN

3.3.11 Système de navigation Doppler (DNS)

1. Un DNS est un système autonome de navigation à l'estime qui ne nécessite pas d'entrées ou de références externes de la part des stations terrestres. Le DNS peut fournir une mesure précise de la dérive et de la vitesse au sol de l'aéronef. Une installation DNS d'aéronef se compose normalement des éléments suivants :

a. émetteur/récepteur;

b. tête d'asservissement;

c. écran;

d. antennes.

2. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les DNS sont illustrées à la Figure 3-3-8.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux DNS
1. **FAA TSO-C65a,** *Airborne Doppler Radar Ground Speed and/or Drift Angle Measuring Equipment (for Air Carrier Aircraft)*

Figure 3-3-8 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux DNS

3.3.12 Radioaltimètre (RadAlt)

1. Un RadAlt fournit la distance entre l'antenne et le sol directement au-dessous d'elle, contrairement à un altimètre barométrique qui fournit la distance au-dessus d'un point de référence défini, généralement le niveau moyen de la mer. Les radioaltimètres sont un élément essentiel des ILS CAT II et des dispositifs avertisseurs de

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

proximité du sol (GPWS), car ils avertissent le pilote si l'avion vole trop bas ou descend trop vite. L'installation d'un altimètre radar d'aéronef comprend normalement les éléments suivants :

a. récepteur/émetteur/antennes;

b. tête d'asservissement; et

c. écran.

2. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les systèmes d'altimètre radar sont présentées à la Figure 3-3-9.

NOTA

Des portions du spectre des télécommunications en bande C ont récemment été vendues aux enchères pour l'utilisation de téléphones cellulaires. L'utilisation de la téléphonie cellulaire dans ces parties du spectre nouvellement attribuées a provoqué des interférences de radiofréquences avec les altimètres radar des aéronefs. La FAA et la RTCA travaillent actuellement à l'élaboration d'une nouvelle spécification de performances opérationnelles minimales pour les altimètres radar afin de remédier à ces interférences. Dans l'intervalle, il convient de s'adresser au DNAST 6-2 pour discuter des problèmes d'interférence et au DNAST 6-4 pour les questions relatives au choix de l'équipement.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux systèmes RadAlt
1. **FAA TSO-C87a,** *Airborne Low-Range Radio Altimeter*

Figure 3-3-9 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux systèmes RadAlt

3.3.13 Centrale de cap et de verticale (AHRS)

1. Une AHRS fournit des informations sur l'attitude et le cap à l'équipage de conduite. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un système de navigation à proprement parler, les informations fournies par l'AHRS sont nécessaires pour appuyer de nombreuses fonctions de navigation sur la plupart des aéronefs modernes. Une installation typique d'une AHRS pour un aéronef comprend les éléments suivants :

a. unité de détection inertielle comprenant des détecteurs de vitesse angulaire, des accéléromètres et/ou des clinomètres;

b. matériel électronique qui traite les données des détecteurs dans un format utilisable; et

c. une unité de détection magnétique.

2. Les règlements opérationnels exigent un moyen d'établir la direction qui ne dépend pas d'une source magnétique lorsqu'on évolue dans l'espace aérien intérieur du Nord (NDA). Consulter le document TAA Advisory 2017-02 – Exigences visant la navigation dans l'espace aérien intérieur du Nord et des régions polaires, qui traite des exigences visant l'acquisition d'équipement aux fins de navigation dans le NDA lors d'opérations de nuit et selon les règles de vol aux instruments (IFR).

3. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les centrales de cap et de verticale sont présentées à la Figure 3-3-10.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux AHRS
1. **FAA AC 20-181 Modificatif 2,** *Airworthiness Approval of Attitude Heading Reference System Equipment*
2. **FAA TSO-C201,** *Attitude and Heading Reference Systems (AHRS)*

Figure 3-3-10 (feuille 1 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives liées AHRS

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux AHRS
3. **ARINC 705,** *Attitude Reference and Heading System*

Figure 3-3-10 (feuille 2 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception relatives liées AHRS

3.3.14 Systèmes de navigation par inertie (INS)

1. Un INS est une aide à la navigation qui utilise un ordinateur, des capteurs de mouvement, des capteurs de rotation et, parfois, des capteurs magnétiques pour calculer en continu l'accélération, la vitesse, la position et l'orientation d'un objet en mouvement sans avoir besoin de références externes. Une installation INS d'aéronef se compose normalement des éléments suivants :

a. plate-forme de capteur inertiel et processeur; et

b. panneau de commande et d'affichage (*Control Display Unit* [CDU]).

2. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les INS civils et militaires sont illustrées respectivement à la Figure 3-3-11 et à la Figure 3-3-12.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux INS
1. **FAA AC 20-138D Modificatif 2,** *Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems*
2. **ARINC 704A,** *Inertial Reference System*
3. **ARINC 738A avec le Supplément 1,** *Air Data and Inertial Reference Systems*

Figure 3-3-11 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux INS

Normes de navigabilité militaires pour la conception liées aux INS
1. **SNU 84-1 Specification for USAF,** *Standard Medium Accuracy Inertial Navigation Unit*
2. **MIL-N-85516A (AS),** *Navigation Set, Inertial AN/ASN-130A, Aircraft*

Figure 3-3-12 Normes de navigabilité militaires pour la conception liées aux INS

3.3.15 Système mondial de navigation par satellites (GNSS)

1. Le GNSS est la terminologie de l'OACI pour désigner un système de navigation par satellites dans l'espace, utilisé pour déterminer la position géographique du récepteur d'un utilisateur partout dans le monde. Un certain nombre de pays exploitent des GNSS conformément aux exigences de l'annexe 10 de l'OACI à l'appui des opérations de l'aviation civile. Par exemple, les États-Unis exploitent le système mondial de localisation (GPS) NAVSTAR. L'Agence spatiale européenne exploite le système GNSS Galileo et la Fédération de Russie exploite le système GNSS GLONASS. D'autres pays ont mis en place, ou sont en train de mettre en place, des systèmes GNSS conformes aux normes de l'OACI.

2. En règle générale, un GNSS se compose de trois parties :

a. segment spatial/satellites GNSS;

b. secteur de contrôle/stations de commande au sol;

c. secteur utilisateur/unités de réception GNSS.

3. Il existe trois principaux types de récepteurs pour l'aviation :

a. récepteurs GPS portables;

b. GPS autonome monté sur panneau;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. récepteurs GNSS qui fournissent des données de navigation destinées à être utilisées par d'autres systèmes (par exemple, les systèmes de gestion de vol [FMS]).

4. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les récepteurs GNSS civils et militaires sont illustrées respectivement à la Figure 3-3-13 et à la Figure 3-3-14.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées au GNSS (y compris les récepteurs GPS intégrés)
1. **FAA AC 20-138D Modificatif 2,** *Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems*
2. **AESA CS-ACNS Publication 4,** *Certification Specification - Airborne Communications, Navigation and Surveillance*
3. **FAA TSO-C129a,** *Airborne Supplemental Navigation Equipment Using the Global Positioning System (GPS)*
4. **FAA TSO-C145e,** *Airborne Navigation Sensors Using the Global Positioning System Augmented by the Satellite Based Augmentation System*
5. **FAA TSO-C146e,** *Stand-alone Airborne Navigation Equipment Using the Global Positioning System Augmented by the Satellite Based Augmentation System*
6. **FAA TSO-C144a,** *Airborne Global Positioning System Antenna*
7. **FAA TSO-C161b,** *Ground Based Augmentation System Positioning and Navigation Equipment*
8. **FAA TSO-C190,** *Active Airborne Global Navigation Satellite System (GNSS) Antenna*
9. **FAA TSO-C196b,** *Airborne Supplemental Navigation Sensors for GPS Equipment Using Aircraft-Based Augmentation*

Figure 3-3-13 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées au GNSS

Normes de navigabilité militaires pour la conception liées au GNSS (y compris les récepteurs GPS intégrés)
1. **MSO-C129a,** *Airborne Supplemental Navigation Equipment Using the Global Positioning System (GPS)/Precise Positioning Service (PPS)*
2. **MSO-C145b,** *Airborne Navigation Sensors Using the Global Positioning System (GPS)/Precise Positioning Service (PPS) for Area Navigation (RNAV) in Required Navigation Performance (RNP) Airspace: RNP-20 RNAV through RNP-0.3 RNA*
3. **U.S.DoD CI MAGR 500,** *Performance Specification for the NAVSTAR Global Positioning Miniaturized Airborne GPS Receiver 2000-S*

Figure 3-3-14 Normes de navigabilité militaires pour la conception liées au GNSS

3.3.16 Systèmes de gestion de vol (FMS)

1. Un FMS est un élément clé d'une suite d'avionique de bord moderne. Un FMS est un ensemble intégré de capteurs, de récepteurs et d'ordinateurs, couplé à une ou plusieurs bases de données. Le cœur du FMS est un système informatique spécialisé qui automatise un grand éventail de tâches en vol, réduisant ainsi la charge de travail de l'équipage de conduite. Le FMS fournit généralement des indications de performances et de navigation aux écrans et aux systèmes de commandes automatiques de vol. Les entrées peuvent être acceptées à partir de sources multiples, telles que GNSS, INS, DME et VOR. Ces entrées peuvent être appliquées soit une à la fois, soit en combinaison, pour fournir une solution de navigation. Le FMS est normalement commandé de l'intérieur du poste de pilotage par un panneau de commande et d'affichage (CDU), qui comprend un écran et un clavier ou un écran tactile. Le FMS transmet généralement les informations de navigation pour qu'elles soient affichées sur un système d'instruments de vol électroniques (EFIS), un écran de navigation (ND) ou un écran multifonction (MFD). Une installation FMS aéroportée comprend normalement les éléments suivants :

a. panneau de commande et d'affichage (CDU) du FMS;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

b. capteurs de navigation multiples; et

c. écrans de vol électroniques.

2. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les FMS sont présentées à la Figure 3-3-15.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux FMS
1. **FAA AC 20-138D avec variation 2**, *Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems*
2. **FAA AC 25.1329-1C avec variation 1**, *Approval of Flight Guidance Systems*
3. **FAA AC 25-15**, *Approval of Flight Management Systems in Transport Category Airplanes*
NOTA
Les fonctions de positionnement et de navigation sont couvertes par l'AC 20-138D Modificatif 2, tandis que le pilote automatique, l'automanette/poussée automatique et le directeur de vol sont couverts par l'AC 25.1329-1C. L'AC 25-15 est acceptable pour la planification des vols et la gestion des performances lorsqu'il est utilisé avec l'AC 25-31, Take-off Performance Data for Operations on Contaminated Runways.
4. **ARINC 702A-5**, *Advanced Flight Management Computer Systems (FMCS)*
5. **AESA CS-ACNS Publication 4**, Spécification de certification - Communications, navigation et surveillance embarquées

Figure 3-3-15 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux FMS

3.3.17 Bases de données de navigation (NavDB)

1. Les systèmes d'avionique modernes, tels que les FMS et les récepteurs GPS, sont généralement équipés d'une base de données aéronautiques. Elles sont également appelées bases de données de navigation (NavDB). Une base de données aéronautiques est une base de données stockée électroniquement dans un système qui prend en charge les applications aéronautiques embarquées. Une base de données aéronautiques est normalement mise à jour à intervalles réguliers. Les bases de données aéronautiques sont produites et mises à jour par un certain nombre d'entreprises, telles que Jeppesen, Lufthansa Systems et NAVBLUE SAS, par exemple. Le MDN peut également produire des bases de données spécialisées à utiliser dans les aéronefs du MDN et des FAC. La base de données de navigation contient les éléments à partir desquels le plan de vol est élaboré. Elles sont généralement définies par l'ARINC 424, *Navigation System Data Base Standard* [Norme sur les bases de données des systèmes de navigation]. La NavDB est normalement mise à jour tous les 28 jours pour garantir sa validité. Chaque FMS ne contient qu'un sous-ensemble de données du format ARINC, correspondant à ses capacités. Par exemple, une NavDB peut contenir toutes les informations nécessaires à l'élaboration d'un plan de vol, à savoir :

a. points de cheminement/intersection;

b. voies aériennes;

c. aides à la radionavigation, notamment les équipements de mesure de distance (DME), les VOR, les NDB et les ILS;

d. aéroports;

e. pistes d'atterrissage;

f. départ normalisé aux instruments (SID);

g. arrivée normalisée en région terminale (STAR);

h. circuits d'attente; et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

i. procédure d'approche aux instruments (IAP).

2. Le fichier numérique d'information de vol aéronautique (DAFIF) est une base de données aéronautiques complète sur les aéroports, les voies aériennes, les données de navigation, les zones d'opérations militaires, les routes d'entraînement militaire et d'autres informations relatives au vol dans le monde entier. La base de données est gérée par la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) des États-Unis. L'accès au DAFIF est réservé aux forces militaires américaines, aux clients du DoD des É.-U. et aux gouvernements étrangers partenaires d'accords d'échange bilatéraux. Le DAFIF a un format unique qui convient à la planification des missions militaires, mais dont les applications dans les systèmes de gestion de vol (FMS) sont limitées. Dans certains systèmes d'aéronefs, pour que le DAFIF soit utile au FMS de l'aéronef, il doit être converti au format international ARINC 424. Le MDN utilise généralement des données mixtes provenant à la fois des bases de données DAFIF et des bases de données ARINC 424 commerciales, comme celles de Jeppesen, pour créer les fichiers de base de données de navigation en vol utilisés dans les aéronefs du MDN et des FAC.

3. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour les bases de données de navigation sont présentées à la Figure 3-3-16.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux NavDB
1. **FAA AC 20-153B,** *Acceptance of Aeronautical Data Processes and Associated Databases*
2. **RTCA DO-200B,** *Standards for Processing Aeronautical Data*
3. **RTCA DO-201B,** *User Requirements for Navigation Data*
4. **ARINC 424,** *Navigation System Data Base Standard*
5. **AESA CM-AS-009 Publication 01 daté 23 juillet 2019,** Protocole de certification - Certification de systèmes de bord avec bases de données

Figure 3-3-16 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux NavDB

3.3.18 Espace aérien des performances de navigation requises (RNPC)

1. L'espace aérien RNPC est défini comme suit dans la Publication d'information aéronautique (AIP) Enroute de NAV CANADA, section ENR 2.2.1 :

> *« L'espace aérien des performances de navigation requises (RNPC) est défini comme un* ***espace aérien contrôlé*** *à l'intérieur de l'espace aérien intérieur canadien (CDA) dans le Manuel des espaces aériens désignés (TP 1820F; voir Figure 2.2.2, « Espace aérien RNPC, espace aérien CMNPS et espace aérien de transition CMNPS »). L'espace aérien RNPC permet les opérations de navigation de surface (RNAV) et estcompris dans l'espace aérien intérieur du Sud (SDA) et la zone de contrôle du Nord (NCA) ».*

2. Il est important de noter que l'espace aérien RNPC est l'espace aérien contrôlé à l'intérieur du CDA indiqué à la figure 2.2.2 du Manuel des espaces aériens désignés (DAH). En d'autres termes, l'espace aérien non contrôlé ne comprend pas d'espace aérien RNPC, puisque l'objectif de l'espace aérien RNPC est de permettre une séparation ATC réduite entre des aéronefs équipés de manière adéquate. En outre, l'ATC n'est compétent qu'à l'intérieur de l'espace aérien contrôlé.

3. La section ENR 2.2.1 de l'AIP Enroute indique les exigences de certification suivantes pour les opérations RNAV à l'intérieur de l'espace aérien RNPC :

a. Seuls les aéronefs dont l'État d'immatriculation ou l'État de l'exploitant a certifié la conformité aux RNPC sont autorisés à effectuer des opérations RNAV.

b. Les systèmes RNAV longue portée doivent avoir reçu la certification requise et posséder les performances de navigation permettant la détermination de la position à plus ou moins 4 NM. L'État d'immatriculation ou l'État de l'exploitant, selon le cas, doit vérifier ces performances de navigation.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. Un système RNAV à longue portée, plus un système de navigation à courte portée VOR/DME ou ADF, doivent être certifiés pour satisfaire aux exigences relatives à l'équipement minimal de navigation requis pour les opérations RNPC.

4. L'ANT jugera acceptable de modifier l'AFM pour indiquer que l'aéronef est convenablement équipé et certifié pour effectuer des opérations de navigation de surface dans l'espace aérien RNPC lorsque les exigences des points 3.3.18.3.b et 3.3.18.3.c sont satisfaites.

5. Étant donné que la RNPC est exclusivement un concept propre à l'espace aérien canadien (c'est-à-dire qu'il n'existe pas d'espace aérien équivalent défini par d'autres États membres de l'OACI), il n'existe pas de code de plan de vol OACI particulier permettant de déterminer si l'aéronef est conforme aux exigences du RNPC.

6. NAV CANADA estimera qu'un aéronef est conforme à la RNPC si l'un des éléments suivants a été indiqué sur les codes d'équipement du formulaire de plan de vol de l'OACI :

a. X (approuvé conforme aux MNPS);

b. G (GNSS) ou I (navigation par inertie); ou

c. par le suffixe d'équipement R accompagné de l'un des indicateurs PBN : A1, L1, B1, B2, B2B3, B2B4, B3B4, B3B5, B4B5, B5, C1, C2, C2C3 et C4.

3.3.19 Communications, navigation, surveillance/gestion du trafic aérien (CNS/ATM)

1. Le terme CNS/ATM désigne un groupe de technologies qui permettent de réduire l'espacement entre les aéronefs et d'améliorer l'efficacité de l'ATC. Le CNS/ATM est un système fondé sur des technologies numériques, des systèmes satellitaires et une automatisation renforcée pour assurer un contrôle et une séparation sans faille du trafic aérien à l'échelle mondiale. Les éléments technologiques les plus critiques du nouvel environnement CNS/ATM sont les suivants :

a. Navigation – navigation par satellite;

b. Communications – utilisation accrue des liaisons de données pour les communications pilote/contrôleur dans l'espace aérien océanique/éloigné, en route et en région terminale; et

c. Surveillance – une surveillance améliorée qui renforce la connaissance de la situation au sol et dans le poste de pilotage.

2. En ce qui concerne précisément la catégorie de navigation CNS/ATM, les sections suivantes fournissent plus de détails sur la PBN et le RVSM. Les éléments de communications et de surveillance du CNS/ATM sont traités dans le chapitre 2 de la partie 3 du MNNC et dans l'Avis consultatif de l'ANT 2021-01 – Approbation de navigabilité technique de systèmes de surveillance, respectivement.

3. La politique du MDN concernant le CNS/ATM est promulguée dans le Programme de navigabilité du MDN et des FAC (ITFC A-GA-005-000/AG-001).

3.3.20 Navigation fondée sur les performances (PBN)

1. La PBN est un élément essentiel de la composante navigation de l'initiative plus large de gestion du trafic aérien CNS/ATM). La PBN spécifie les exigences de performances de navigation du système pour les aéronefs évoluant en route, en région terminale et en approche. Les exigences de performances sont définies dans les spécifications de navigation de l'OACI (détaillées aux 3.3.20.4 à 3.3.20.9 inclusivement). Ces spécifications déterminent la précision, l'intégrité, la continuité, la disponibilité et la fonctionnalité nécessaires à l'opération proposée. Les spécifications de navigation PBN sont réparties en deux domaines : la navigation de surface (RNAV) et la qualité de navigation requise (RNP).

2. Le paragraphe 6 du chapitre 8 du livre 1 de l'ITFC B-GA-100-001/AA-000, Les Consignes de vol de l'ARC exigent une autorisation ou une approbation de navigabilité appropriée pour effectuer toute opération conformément à une spécification de navigation RNAV ou RNP. La présente section traite précisément des exigences de l'ANT

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

associées à une autorisation de navigabilité pour la PBN. L'ANO doit être contacté pour aider à déterminer les critères de navigabilité opérationnelle qui s'appliquent à une autorisation de navigabilité PBN.

3. Le concept PBN représente le passage d'une navigation à capteurs (VOR, NDB) à une navigation à systèmes multiples. La PBN fait partie de l'initiative de l'OACI visant à moderniser et à harmoniser de nombreux systèmes de l'espace aérien national à l'échelle mondiale.

4. Les spécifications de navigation de l'OACI sont un ensemble d'exigences relatives aux aéronefs et aux équipages qui définissent les opérations PBN. Les spécifications de navigation PBN sont publiées dans le manuel PBN de l'OACI – *Performance Based Navigation (PBN), cinquième éd.* – 2023, Doc 9613-AN/937 (disponible à l'interne, au sein du MDN, dans la bibliothèque de la GPEA, SGDDI nº 2276077). Le manuel PBN comprend deux volumes :

a. Le volume I, qui décrit le concept PBN, le concept d'espace aérien et la manière dont le concept PBN est utilisé dans la pratique; et

b. Le Volume II, qui se compose de trois parties. La partie A décrit la surveillance des performances à bord et les alertes, ainsi que les évaluations de sécurité, tandis que les parties B et C contiennent les spécifications RNAV et RNP de l'OACI, respectivement, qui peuvent être utilisées par les États comme base pour créer leurs propres exigences et réglementations nationales en matière de certification et d'approbation opérationnelle.

5. La Figure 3-3-17 illustre les deux types de spécifications de navigation PBN de l'OACI :

a. **Spécifications RNAV.** Une spécification de navigation pour la navigation de surface qui n'inclut pas l'exigence d'une surveillance des performances et d'une alerte à bord. Elles sont désignées par le préfixe RNAV (par exemple, RNAV 5, RNAV 1); et

b. **Spécifications RNP.** Une spécification de navigation fondée sur la navigation de zone qui inclut l'exigence d'une surveillance des performances et d'une alerte à bord. Elles sont désignées par le préfixe RNP (par exemple, RNP 1, RNP 4 et RNP APCH).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

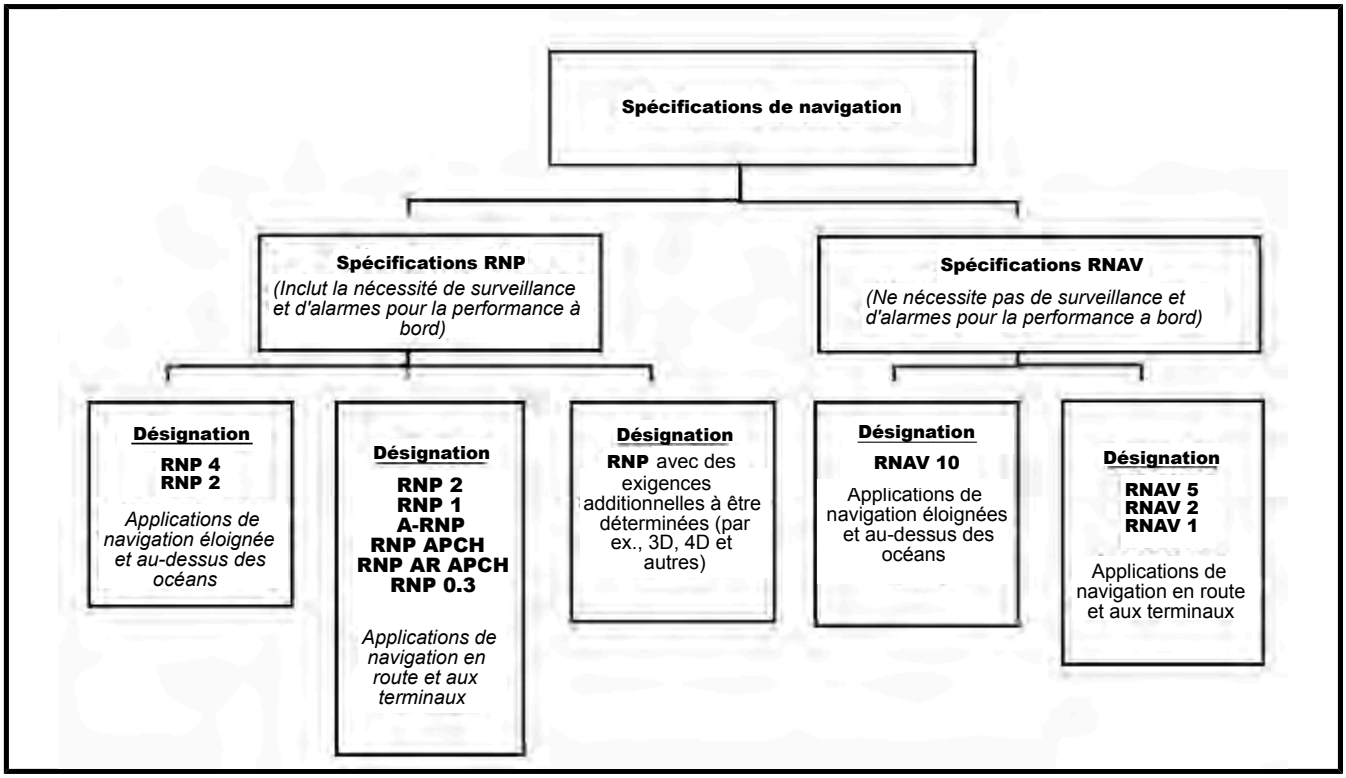

Figure 3-3-17 Arborescence des spécifications de navigation de l'OACI (Source : Manuel PBN de l'OACI)

6. Les spécifications de navigation de l'OACI décrivent en détail les exigences d'admissibilité des aéronefs imposées au système de navigation de surface pour exploitation le long d'une route particulière, une procédure ou dans un espace aérien où l'approbation par rapport à la spécification de navigation est prescrite. Ces exigences sont notamment les suivantes :

a. les performances du système de navigation de surface requises en termes de précision, d'intégrité et de continuité;

b. les fonctions du système de navigation de surface requises pour atteindre les performances prescrites;

c. les détecteurs de navigation, qui peuvent être utilisés pour atteindre les performances obligatoires;

d. l'équipage de conduite et les autres procédures nécessaires pour atteindre les performances stipulées; et

e. toute exigence de maintenance appropriée, y compris la fourniture de bases de données de navigation.

7. L'objectif de l'OACI en publiant les spécifications de navigation est d'assurer l'interopérabilité et la normalisation internationale. Chacun des États membres de l'OACI, dont le Canada, devrait utiliser les spécifications de navigation de l'OACI comme base pour l'élaboration de ses propres documents afin de réglementer la navigabilité et l'approbation opérationnelle des capacités PBN.

8. L'ANT et l'ANO ont adopté les spécifications de navigation de l'OACI comme principales exigences du MDN applicables à la certification et à l'approbation des capacités PBN pour les aéronefs du MDN et des FAC. La spécification de navigation fournit des exigences techniques et opérationnelles liées à l'approbation des capacités PBN. L'ANO doit être contacté pour obtenir des orientations sur les exigences opérationnelles PBN.

9. Le Manuel de l'OACI sur la PBN décrit les conditions d'admissibilité pour qu'un aéronef reçoive une approbation opérationnelle pour effectuer des opérations PBN. L'ajout d'une capacité PBN à un aéronef immatriculé

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

par le MDN, y compris toute modification des systèmes ou de l'équipement connexes de l'aéronef, nécessite une approbation de navigabilité pour la conception. La certification sera attestée par une inscription dans le Manuel de vol approuvé (AFM) de l'ANT/ANO pour chaque type d'aéronef. Un aéronef peut normalement bénéficier d'une approbation PBN, à condition qu'il soit clairement indiqué que l'aéronef a été « approuvé pour les opérations PBN » dans les documents suivants :

a. Le certificat de type. Normalement, pour les aéronefs récemment construits, lorsque la capacité PBN est approuvée dans le cadre du certificat de type, il peut y avoir un énoncé dans la section des limitations du Manuel de vol qui indique les opérations pour lesquelles l'aéronef est approuvé. Il est également en général indiqué que l'approbation précisée ne constitue pas en soi une autorisation pour l'exploitant d'effectuer ces opérations;

b. L'approbation de modification de conception. D'autres méthodes pour obtenir l'approbation de navigabilité de l'aéronef pour les opérations PBN consistent à faire approuver la conception par l'ANT, ou si la modification de conception fait l'objet d'un certificat de type supplémentaire (STC) délivré par une autorité de navigabilité (AN) reconnue par l'ANT;

c. Un énoncé de capacité approuvée dans le Manuel de vol ou un document équivalent; et

d. Un énoncé de conformité du fabricant attestant que la capacité a été approuvée par une AN reconnue par l'ANT.

10. L'ANT a choisi d'adopter la circulaire d'information (AC) 20-138D Modificatif 2, *Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems* (détaillée aux 3.3.20.11 et 3.3.20.12) de la *Federal Aviation Administration* (FAA) des États-Unis comme moyen privilégié par l'ANT pour obtenir une approbation de navigabilité pour les équipements de positionnement et de navigation des aéronefs qui seront utilisés pour la PBN. Comme le décrit le chapitre 2 de la partie 1 – Codes de navigabilité, au lieu d'élaborer ses propres documents consultatifs pour l'approbation des capacités PBN sur les aéronefs du MDN, l'ANT peut choisir d'adopter les documents consultatifs publiés par d'autres autorités de navigabilité civiles et militaires. L'AC 20-138D Modificatif 2 a été choisi par l'ANT en raison de son utilisation dans le monde entier pour certifier les conceptions PBN. Cette AC a également été adoptée par TCAC, ainsi que par de nombreuses autres autorités de navigabilité civiles et militaires.

11. L'AC 20-138D Modificatif 2 fournit des critères PBN et des documents consultatifs pour l'approbation de navigabilité des équipements de positionnement et de navigation installés. Tout au long de l'AC 20-138D Modificatif 2, l'expression « *the criteria in this AC* » [les critères dans la présente CI] fait référence au principe ou à la norme que l'on utilise pour évaluer ou estimer la conformité à la circulaire d'information, ainsi qu'aux spécifications de navigation PBN. L'AC fournit également un moyen acceptable de démontrer la conformité aux exigences des spécifications de navigation de l'OACI pour la RNAV et la RNP. L'AC porte sur les produits d'avionique suivants :

a. équipements GPS, y compris ceux qui utilisent des renforcements GPS;

b. équipement RNAV intégrant des données provenant de plusieurs détecteurs de navigation;

c. équipement RNAV destiné aux opérations RNP;

d. équipement de navigation verticale barométrique (VNAV).

12. L'ANT fournit les orientations suivantes pour l'utilisation du document 20-138D Modificatif 2 sur les aéronefs du MDN dans le cadre de projets de certification :

a. seul le contenu de l'AC en matière de navigabilité est accepté;

b. toute référence à « l'administrateur de la FAA » et à « FAA Administration » doit être lue comme « l'ANT »;

c. toute référence aux sections des FAR (parties 23 à 29) ne s'appliquera qu'aux éléments des FAR qui ont été inclus dans la base de certification approuvée par l'ANT pour la conception; et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

d. aucune circulaire d'information ne peut modifier ou changer une exigence ou une norme spécifiée par l'ANT.

13. **PBN – Navigation de surface (RNAV)**

a. La RNAV, anciennement connue sous le nom de « random navigation » (d'où l'acronyme RNAV), permet aux aéronefs de suivre n'importe quelle trajectoire de vol souhaitée dans les limites de la couverture des aides à la navigation terrestres ou spatiales et/ou des capacités des systèmes de navigation autonomes de l'aéronef (par exemple, le système inertiel de référence). Cela permet de réduire au maximum la distance parcourue, de réduire la congestion et de permettre aux aéronefs de se rendre dans des aéroports qui ne sont pas équipés d'aides au sol.

b. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour la PBN-RNAV sont illustrées à la Figure 3-3-18.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à la PBN-RNAV
1. **FAA AC 20-138D, Modificatif 2,** *Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems*
2. **AESA CS-ACNS Publication 4,** Spécification de certification – Communications, navigation et surveillance embarquées

Figure 3-3-18 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à la PBN-RNAV

14. **PBN – Qualité de navigation requise (RNP)**

a. La RNP est un type de navigation fondée sur les performances qui permet à un aéronef de suivre une trajectoire précise entre deux points définis en 3D dans l'espace. Les systèmes RNAV et RNP sont fondamentalement similaires. La principale différence réside dans le fait que la RNP impose au système de navigation de l'aéronef de surveiller les performances de navigation atteintes et d'alerter l'équipage de conduite lorsque les performances requises ne sont pas atteintes. Si les exigences en matière de précision, d'intégrité et de surveillance/alerte des performances à bord sont respectées, il n'y aura pas de « messages ou alertes ». C'est ce qu'on appelle la surveillance des performances à bord et l'alerte.

b. Une spécification de navigation qui comprend une exigence de surveillance des performances de navigation à bord et d'alerte est appelée spécification RNP. La Figure 3-3-17 (fournie au 3.3.20.5) illustre les différentes désignations RNP, RNP-1, RNP-4, RNP 0,3, etc. La désignation RNP fait référence à la spécification RNP qui comprend une exigence de précision latérale désignée en milles marins (NM). Par exemple, la RNP 1 peut être spécifiée pour les opérations effectuées dans le cadre d'une arrivée normalisée aux instruments (STAR). Cela signifie que l'aéronef doit rester à moins de 1,0 NM de l'axe de piste publié pendant 95 % du temps de vol.

c. Les normes de conception acceptées par l'ANT pour la RNP sont indiquées à la Figure 3-3-19.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à la PBN-RNP
1. **FAA AC 20-138D Modificatif 2,** *Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems*
2. **AESA CS-ACNS Publication 4,** Spécification de certification - Communications, navigation et surveillance embarquées
3. **FAA TSO-C115d,** *Required Navigation Performance (RNP) Equipment Using Multi-Sensor Inputs*
4. **FAA Memorandum 18-6B0-DM413,** en date du 30 octobre 2018, *General memorandum on FAA requirements for demonstrating compliance to TSO-C115d Appendix 1, the Fixed Radius Transition (FRT) function*

Figure 3-3-19 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées à la PBN-RNP

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.3.21 Minimum de séparation verticale réduit (RVSM)

1. Un minimum de séparation verticale réduit (RVSM) représente un minimum de séparation verticale (VSM) de 1 000 pieds (300 mètres) qui s'applique à un espace aérien dont les limites horizontales et verticales sont :

a. précisées dans le Manuel des espaces aériens désignés (DAH), dans l'espace aérien canadien, et

b. désignées ou autrement reconnues par l'autorité aéronautique compétente du pays étranger, dans un espace aérien étranger.

2. Le RVSM a été mis en œuvre dans la région de l'Atlantique du Nord en 1997 et, dans certaines parties de la région du Pacifique, en 2000. Dans la région européenne et l'espace aérien du Nord du Canada, le RVSM a été mis en œuvre en 2002, et dans l'ensemble de l'espace aérien intérieur des États-Unis, en 2005. En raison du volume et de la complexité du trafic aérien le long de la frontière canado-américaine, l'extension du RVSM dans l'espace aérien canadien s'est faite en même temps que la mise en œuvre du RVSM dans l'espace aérien intérieur américain.

3. En 2014, Transports Canada, Aviation civile (TCAC) a introduit les exigences RVSM dans la section 604.56 du Règlement de l'aviation canadien (RAC), qui désigne les exigences pour :

a. membre de l'équipage de conduite;

b. admissibilité des aéronefs;

c. maintien de la navigabilité des aéronefs; et

d. systèmes de navigation aérienne.

4. Lorsqu'un énoncé sur l'utilisation envisagée, ou le demandeur, indique un besoin de voler dans l'espace aérien RVSM entre les FL 290 et FL 410 inclusivement, l'ANT détermine si le type d'aéronef est techniquement capable de prendre en charge les opérations RVSM telles qu'elles sont configurées.

5. La Figure 3-3-20 présente les normes RVSM et les documents consultatifs qui ont été acceptés par l'ANT pour être appliqués aux aéronefs du MDN et des FAC. Bien que la CS-ACNS de l'AESA soit mentionnée, le moyen de conformité privilégié par l'ANT est la FAA AC 91-85B. Pour les projets qui ont l'intention de démontrer leur conformité par le biais de la CS-ACNS, il est recommandé de contacter le personnel de l'ANT dès le début du processus.

Normes de navigabilité civiles pour la conception et documents d'orientation liées au RVSM
1. **Article 604.56 du RAC,** Exigences RVSM (DORS/2014-131, art. 18)
2. **FAAAC 91-85B (ou ultérieure),** *Authorization of Aircraft and Operators for Flight in Reduced Vertical Separation Minimum Airspace*
3. **AESA CS-ACNS Publication 4,** Spécification de certification et Moyens acceptables de conformité pour Communications, navigation et surveillance embarquées, sous-partie E, section 2

Figure 3-3-20 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées au RVSM

6. **Exigences en matière d'équipement des aéronefs.** L'équipement minimum doit être conforme à l'appendice A, paragraphe A.4 de FAA AC 91-85B, comme indiqué ci-dessous. Des orientations supplémentaires sur les configurations d'aéronefs anciens pour lesquelles une approbation RVSM est demandée figurent à l'appendice A, paragraphe A.6 de la même circulaire d'information.

a. **Deux systèmes indépendants de mesure de l'altitude.** Chaque système doit être configuré avec les éléments suivants :

(1) **Sources statiques.** Source/système statique interconnecté, muni d'une protection contre la glace s'il se trouve dans des zones sujettes à l'accumulation de glace.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(2) **Affichage de l'altitude.** Équipement permettant de mesurer la pression statique détectée par la source statique, de la convertir en altitude-pression et d'afficher l'altitude-pression à l'intention de l'équipage de conduite.

(3) **Transmission d'altitude.** Équipement permettant de fournir un signal codé numériquement correspondant à l'altitude-pression affichée, à des fins de transmission automatique d'altitude.

(4) **Composants du système altimétrique.** Les composants du système altimétrique doivent comprendre tous les éléments concernés par le processus d'échantillonnage de la pression statique du flux libre et de sa conversion en une altitude-pression. Les éléments du système altimétrique se répartissent en deux groupes principaux :

(a) Cellule et sources statiques (sonde pitot-statique/port statique), y compris la zone entourant les sources statiques dans la conception du système qui doit être maintenue; et

(b) Avionique et/ou instruments.

(5) **Précision du système altimétrique.** La précision totale du système altimétrique doit satisfaire aux exigences des paragraphes A.5.2.1 et A.5.2.2 ou du paragraphe A.5.3.2 de l'appendice A de la FAA AC 91-85B, selon le cas.

(6) **Correction d'erreur d'antenne statique (SSEC)**. Si la conception et les caractéristiques de l'aéronef et du système altimétrique sont telles que les normes de précision du système altimétrique ne sont pas satisfaites par la seule localisation et géométrie des sources statiques, des SSEC appropriées doivent être appliquées automatiquement dans la pièce d'avionique du système altimétrique. L'objectif de conception de la SSEC, qu'elle soit aérodynamique/géométrique ou avionique, doit être de produire une SSE résiduelle minimale, mais dans tous les cas, elle doit permettre de satisfaire aux normes de précision du système altimétrique, le cas échéant.

(7) **Sortie vers le système de commande automatique d'altitude et l'avertisseur d'altitude.** L'équipement du système altimétrique doit fournir des signaux de référence pour la commande automatique d'altitude et l'avertisseur à l'altitude choisie. Ces signaux doivent provenir d'un système de mesure de l'altitude répondant à toutes les exigences du présent appendice. La sortie peut être utilisée directement ou combinée avec d'autres signaux des capteurs. Si la SSEC est nécessaire pour satisfaire aux exigences de précision du système altimétrique, une SSEC équivalente doit être appliquée à la sortie de la commande d'altitude. La sortie peut être un signal d'écart d'altitude, par rapport à l'altitude choisie, ou une sortie d'altitude absolue appropriée. Quelle que soit l'architecture du système et quel que soit le système SSEC, la différence entre la sortie vers le système de commande d'altitude et l'altitude affichée doit être minimale.

(8) **Analyse de la sécurité des systèmes.** Au cours du processus d'approbation du RVSM, il faut vérifier analytiquement que le taux d'occurrence prévu des défaillances non détectées du système altimétrique ne dépasse pas 1 x 10-5 par heure de vol. Toutes les défaillances et combinaisons de défaillances dont l'apparition ne serait pas évidente lors des vérifications au poste de pilotage et qui entraîneraient des erreurs de mesure et d'affichage de l'altitude en dehors des limites spécifiées doivent être évaluées par rapport au présent budget. Aucune autre défaillance ou combinaison de défaillances ne doit être prise en compte.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(9) **Systèmes de données aérodynamiques (ADSs) et configurations avec sources statiques multiples.** De nombreux aéronefs sont équipés d'ADS utilisant au moins trois sources statiques et/ou au moins trois calculateurs de données aérodynamiques (ADC). Ces systèmes (souvent appelés systèmes « triplex » ou systèmes « à vote ») sont conçus avec des algorithmes intégrés qui surveillent et comparent les pressions détectées au niveau des sources statiques. Les sources fournissant de « bonnes » valeurs de pression sont utilisées pour le calcul de l'altitude corrigée. De telles configurations sont acceptables à condition qu'au moins deux ADS satisfassent aux exigences de l'appendice A de la FAA AC 91-85B, paragraphes A.4.1.1.1 à A.4.1.1.8. En cas de défaillance d'un système ADS, un second système doit rester pleinement opérationnel conformément aux exigences des paragraphes A.4.1.1.1 à A.4.1.1.8.

b. **Un transpondeur de transmission d'altitude du radar secondaire de surveillance.** Tout transpondeur respectant ou dépassant les exigences de l'Avis consultatif de l'ANT 2021-01 – Approbation de navigabilité technique de systèmes de surveillance, daté du 6 mai 2021 ou d'une date ultérieure. Un aéronef peut être équipé d'un ou de plusieurs transpondeurs. S'il n'y en a qu'un, il doit pouvoir être commuté pour obtenir des données de l'un ou l'autre des systèmes de mesure de l'altitude.

c. **Un avertisseur d'altitude.** L'avertisseur d'altitude doit pouvoir fonctionner à partir de l'un ou l'autre des deux systèmes indépendants de mesure de l'altitude requis. L'avertisseur d'altitude peut être composé d'un ou de plusieurs LRU, ou faire partie intégrante d'un système de gestion de vol (FMS) ou d'un ordinateur de gestion de vol (FMC). L'avertisseur d'écart d'altitude doit déclencher une alerte lorsque l'altitude affichée à l'équipage de conduite s'écarte de l'altitude sélectionnée de plus d'une valeur nominale. La valeur nominale de l'avertisseur d'altitude ne doit pas être supérieure à ±300 pi, mais ±200 pi est recommandé pour les nouvelles flottes. La tolérance globale de l'équipement dans la mise en œuvre de ces valeurs seuils nominales ne doit pas dépasser ±50 pi.

d. **Un système de régulation automatique de l'altitude.** Le système de régulation automatique de l'altitude comprend généralement un pilote automatique avec mode de maintien d'altitude. Le système de régulation automatique de l'altitude doit pouvoir fonctionner à partir de l'un ou l'autre des deux systèmes indépendants de mesure de l'altitude requis.

(1) Au minimum, il convient d'installer un seul système de régulation automatique de l'altitude capable de commander la hauteur de l'aéronef dans une marge de tolérance de ±65 pi (±20 m) par rapport à l'altitude acquise lorsque l'aéronef est utilisé en vol rectiligne et en palier dans des conditions non turbulentes et sans rafales.

NOTA

1. *Les types d'aéronefs pour lesquels la demande de certificat de type a été déposée au plus tard le 9 avril 1997 et qui sont équipés d'un système de régulation automatique d'altitude avec entrées FMS/système de gestion des performances permettant des variations jusqu'à ±130 pi (±40 m) dans des conditions non turbulentes et non bruyantes ne nécessitent pas de modification en rattrapage ou de modification de conception.*

2. *Si un réglage précis est nécessaire pour qu'un pilote automatique « ancien » réponde aux normes de performances dans l'espace aérien RVSM, cette programmation de gain ou ce réglage ne doit pas avoir d'incidence négative sur les performances du pilote automatique dans d'autres phases de vol et à des altitudes non RVSM. Par exemple, il est courant que les anciens systèmes soient réglés pour respecter la tolérance RVSM, avant de se rendre compte qu'ils n'ont plus de performances verticales acceptables dans le cadre d'une approche couplée. Des orientations supplémentaires concernant les configurations d'aéronefs anciens (CF188, CP140, etc.) pour lesquelles l'approbation RVSM est demandée figurent à l'appendice A, paragraphe A.6 de la FAA AC 91-85B.*

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(2) Lorsqu'une fonction de sélection/acquisition d'altitude est prévue, le panneau de commande de sélection/acquisition d'altitude doit être configuré de manière à ce qu'il n'y ait pas d'erreur de plus de ±25 pi (±8 m) entre l'affichage sélectionné par l'équipage de conduite et la sortie correspondante vers le système de régulation.

7. **Équipement supplémentaire pour l'espace aérien.** Pour effectuer des opérations RVSM dans l'espace aérien canadien, un aéronef doit avoir :

a. un équipement de navigation latérale répondant aux exigences des paragraphes 1.3.3 à 1.3.6 du document Espace aérien de l'Atlantique Nord et manuel d'exploitation de l'OACI, NAT Doc 007, V.2023-1;

b. un système anticollision embarqué (ACAS)/système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS) satisfaisant aux exigences du chapitre 4 de la partie 3, du présent manuel; et

c. un système ADS-B Out qui répond aux exigences de performances de l'équipement correspondant aux exigences de l'espace aérien opérationnel définies dans l'énoncé sur l'utilisation envisagée d'une flotte, sauf autorisation contraire.

8. **Performances de l'aéronef.** Le maintien de l'altitude des avions est un élément clé pour assurer la sécurité des opérations dans l'espace aérien RVSM. Les aéronefs doivent être conformes aux performances du système altimétrique stipulées à l'appendice A, paragraphe A.5 de la FAA AC 91-85B.

9. **Exigences supplémentaires de maintenance.** Les instructions et procédures appropriées relatives aux pratiques et programmes de maintien de la navigabilité (maintenance et réparation) ont été mises en œuvre dans le programme de maintenance approuvé. Les exigences de maintenance RVSM indiquées sont normalement satisfaites par l'incorporation des instructions de maintenance approuvées par le constructeur pour l'élément RVSM dans les instructions de navigabilité continue (ICA)/programme de maintenance approuvé de l'aéronef. Le programme de maintenance approuvé doit inclure les exigences d'entretien supplémentaires propres au RVSM, qui sont indiquées dans le MNT, partie 5, chapitre 3, section 2, annexe A.

10. **Manuel de vol approuvé/instructions d'exploitation d'aéronef (AFM/IEA).** L'approbation RVSM doit être documentée par une entrée dans le Manuel de vol approuvé ou les IEA pour chaque type d'aéronef. Lorsque l'aéronef est livré par le constructeur déjà configuré/équipé pour des opérations RVSM, l'approbation RVSM doit déjà être indiquée dans l'AFM livré avec l'aéronef. Lorsque la capacité RVSM est une modification de conception d'un aéronef en service, les énoncés de capacité RVSM doivent être approuvés dans le cadre de l'approbation de la modification de conception. L'ingénieur de conception principal (ICP) du GSA est chargé d'insérer les énoncés dans l'AFM/IEA dans le cadre des mises à jour de l'AFM/IEA. Les énoncés de capacités doivent être cohérents avec le format et la structure de l'AFM/IEA existant.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 4 — SYSTÈMES AVIONIQUES D'ÉVITEMENT DES DANGERS

3.4.1 Introduction

1. Le présent chapitre définit les exigences de certification, les normes et les moyens et méthodes de conformité acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) pour certifier la fonctionnalité des systèmes d'évitement des dangers utilisés sur les aéronefs du MDN et des FAC pilotés. Le présent chapitre comprend également des documents d'information applicables à la conception, à l'intégration et à la qualification des systèmes d'évitement des dangers.

2. Les systèmes d'évitement des dangers ont été conçus pour permettre à l'équipage d'avoir une meilleure connaissance du terrain, des obstacles, des dangers du trafic et météorologiques, et de renforcer sa capacité de les éviter ou de les atténuer. Ces systèmes comprennent :

a. Système anticollision embarqué (ACAS), également connu sous le nom de système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS);

b. Système d'avertissement et d'alarme d'impact avec le terrain (TAWS) également connu sous le nom de système d'avertissement de proximité du sol amélioré; et

c. Systèmes de radars météorologiques.

3. À moins qu'ils ne soient requis pour une approbation opérationnelle précise, les systèmes d'évitement des dangers ne sont normalement pas exigés par la base de certification de l'aéronef. Toutefois, lorsqu'une flotte décide de s'en équiper, les systèmes sont considérés comme nécessaires à la sécurité des vols et des atterrissages par l'ANT, et leur installation est considérée comme une modification de conception majeure. En outre, à défaut de s'en équiper peut donner lieu à des mesures préventives (MP) de la part de l'Autorité des enquêtes sur la navigabilité (AEN) à la suite d'une enquête sur un incident de sécurité aérienne. C'est pourquoi l'ANT recommande l'équipement lorsque cela est possible.

3.4.2 Normes de navigabilité pour la conception relatives à l'évitement des risques et orientations sur l'installation

1. Les normes de performances minimales, les documents consultatifs et d'orientation indiqués dans la présente section sont acceptables pour l'installation et la certification des systèmes d'évitement des risques. Si les *Technical Standard Orders (TSO)* de la *Federal Aviation Administration (FAA)* sont mentionnés, les CAN-TSO équivalents de Transports Canada, Aviation civile (TCAC) et les TSO européens (ETSO) de l'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA) sont également acceptables. Il est recommandé d'utiliser les versions les plus récentes des normes et des documents d'information. Des versions antérieures de la norme ou des documents d'orientation peuvent être utilisées, à condition qu'elles soient acceptables pour l'ANT.

2. Le présent chapitre complète les processus applicables de la partie 2 en fournissant des orientations spécifiques aux systèmes d'évitement des risques. Les modifications de conception qui mettent en œuvre ou modifient ces systèmes doivent satisfaire à leur base de certification, comme indiqué au chapitre 2 de la partie 3 du MNT. Les normes de conception et les moyens de conformité indiqués dans les figures respectives peuvent inclure des informations relatives à des éléments de la base de certification qui ne sont pas indiqués dans les tableaux. Dans ces cas, ces orientations ne sont pas exhaustives et doivent être utilisées en conjonction avec les processus de certification de la partie 2.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. **Système anticollision embarqué (ACAS) et Système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS)**

a. Un ACAS est un système installé dont la fonction est d'interroger les transpondeurs des aéronefs à proximité, d'écouter leurs messages et d'utiliser des algorithmes internes complexes pour déterminer et afficher les menaces de collision potentielles. La fonction prévue est normalement assurée par une combinaison de plusieurs équipements, notamment :

(1) matériel remplaçable en première ligne (*Line Replaceable Unit* [LRU]) TCAS/ACAS;

(2) un ou plusieurs écrans de vol, qui peuvent être réservés ou partagés;

(3) un transpondeur mode S (voir l'Avis consultatif de l'ANT 2021-01 – Approbation de navigabilité technique de systèmes de surveillance pour plus d'informations sur les normes de conception acceptables);

(4) des antennes, qui peuvent être partagées entre le LRU TCAS et le transpondeur mode S;

(5) capacité d'alerte sonore.

b. Pour fonctionner correctement, le système ACAS a également besoin des données d'un altimètre radar, d'un altimètre barométrique et de diverses données distinctes de l'aéronef, comme l'état des microcontacteurs de train d'atterrisage. De plus amples informations sur les systèmes ACAS sont disponibles dans le document Introduction to TCAS II booklet de la FAA.

c. La Figure 3-4-1 désigne les normes de conception acceptables et les moyens de conformité pour les systèmes ACAS/TCAS.

Normes de navigabilité pour la conception liées aux ACAS/TCAS et moyens de conformité
1. **14 CFR partie 2x./CS-2x./MN chapitre 52x,** 1301 *Function and installation* [Fonctionnement et installation]
2. **14 CFR partie 23./CS-23./MN chapitre 523,** 2500 *Aeroplane Level Systems Requirements* [Exigences relatives aux systèmes de l'avion]
3. **MIL-HDBK-516 11.1.1.6,** *Surveillance Subsystem*
4. **FAA TSO-C118a,** *Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS) Airborne Equipment, TCAS I*
5. **FAA TSO-C119c,** *Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS) Airborne Equipment, TCAS II with Optional Hybrid Surveillance*
6. **FAA TSO C-147a,** *Traffic Advisory System (TAS) Airborne Equipment*
7. **FAA TSO-C219,** *Airborne Collision Avoidance System Xa/Xo*
8. **FAA AC 20-151c,** *Airworthiness Approval of Traffic Alert and Collision Avoidance Systems (TCAS II), Versions 7.0 and 7.1, and Associated Mode S Transponders*

Figure 3-4-1 Normes de navigabilité pour la conception liées aux ACAS/TCAS et moyens de conformité

d. Lors de l'installation d'un ACAS ou d'un TCAS, le système doit répondre aux exigences de performances de la norme TSO-C119c avec la version 7.1 du logiciel ou une version ultérieure. La version 7.1 du TCAS II améliore la logique d'inversion du sens de l'avis de résolution (RA) du TCAS dans les situations de poursuite verticale. En outre, tous les RA « Modifier vitesse verticale, Modifier » sont convertis en RA « Mise en palier, Mise en palier » pour indiquer plus clairement qu'une réduction de la vitesse verticale est nécessaire. Toutefois, il est entendu que certains aéronefs n'ont pas les performances de vol requises pour effectuer en toute sécurité les RA associés à des montées. Bien que de nombreux TCAS II aient la capacité d'invalider les RA problématiques en fonction de la configuration de l'aéronef, cette solution peut ne pas être souhaitée et, par conséquent, une flotte peut choisir de s'équiper d'un TAS ou d'un TCAS I à la place.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

e. L'utilisation opérationnelle de l'ACAS est décrite dans la documentation opérationnelle, par exemple GPH204A, *Flight Planning and Procedures Canada and North Atlantic*. L'ANT ne certifie pas les systèmes ACAS pour qu'ils soient utilisés comme moyen principal ou unique d'éviter les collisions avec d'autres aéronefs. L'ANT certifie les systèmes ACAS en tant que complément au pilote et au système de gestion de la circulation aérienne, dont la première responsabilité est la prévention des collisions en vol. En raison de son rôle de système complémentaire, l'ACAS est normalement associé à des critères de défaillance dangereuse, mais non catastrophique.

4. **Système d'avertissement et d'alarme d'impact (TAWS)**

a. Un TAWS est un système installé dont la fonction est de fournir à l'équipage de conduite une prise de conscience accrue des obstacles et du relief du terrain par le biais d'alarmes visuelles et sonores. L'objectif d'un TAWS est de réduire la probabilité de collision avec le relief du terrain ou des obstacles. L'équipement TAWS a normalement besoin d'une source de position horizontale, d'une source de position verticale, de diverses bases de données et, dans certains cas, d'un altimètre radar. Les équipages communiquent normalement avec le TAWS par l'intermédiaire d'un panneau de commande, qui permet de passer d'un mode à l'autre et d'invalider certaines alarmes dans des situations précises. Le TAWS émet normalement un ensemble d'alarmes sonores et visuelles et, dans certains cas, un affichage du relief au sol et des obstacles, qui peut être réservé ou partagé.

b. La Figure 3-4-2 désigne les normes de conception acceptables et les moyens de mise en conformité pour les systèmes TAWS.

Normes de navigabilité pour la conception liées au TAWS et moyens de conformité
1. **14 CFR partie 2x./CS-2x./MN chapitre 52x,** 1301 *Function and installation* [Fonctionnement et installation]
2. **14 CFR partie 23./CS-23./MN chapitre 523,** 2500 *Aeroplane Level Systems Requirements* [Exigences relatives aux systèmes de l'avion]
3. **MIL-HDBK-516 11.1.1.6,** *Surveillance Subsystem*
4. **FAA TSO C151b,** *Terrain Awareness and Warning Systems*
5. **FAA TSO-C194,** *Helicopter Terrain Awareness and Warning System*
6. **FAA AC 23-18,** *Installation of Terrain Awareness and Warning System (TAWS) Approved for Part 23 Airplanes*
7. **FAA AC 25-23,** *Airworthiness Criteria for the Installation Approval of a Terrain Awareness and Warning System (TAWS) for Part 25 Airplanes*
8. **FAA AC 27-1B MG 18,** *Helicopter Terrain Awareness and Warning System (HTAWS)*
9. **FAA AC 29-2C MG 18,** *Helicopter Terrain Awareness and Warning System (HTAWS)*
10. **AESA Certification Memorandum (CM) CM-FT-004 Issue 01,** *Helicopter Terrain Awareness and Warning System and Ground Proximity Warning System Alerting Functions for Offshore Operations*
11. **RTCA DO-376/EUROCAE ED-285,** *Minimum Operational Performance Standard (MOPS) for Offshore Helicopter Terrain Awareness & Warning System (HTAWS), Helicopter Terrain Awareness Warning System*
12. **ETSO-2C522,** *Helicopter Terrain Awareness and Warning System (HTAWS) Advanced Features*

Figure 3-4-2 Normes de navigabilité pour la conception liées au TAWS et moyens de mise en conformité

c. Pour les avions civils, TCAC exige que l'installation du TAWS réponde à son exigence de précision d'altitude, en demandant au TAWS de donner la priorité aux sources d'altitude qui sont indépendantes de toute action ou entrée du pilote, indépendantes du réglage altimétrique des altimètres, et indépendantes des écarts de température et de pression par rapport à l'atmosphère type internationale (ISA). Voir la section 551.102(b)(3) du Manuel de navigabilité de TCAC pour plus d'informations. Dans la pratique, cela se traduit généralement par l'inclusion dans l'équipement TAWS d'une donnée d'altitude fondée sur le GPS. L'ANT recommande que les dispositions de cette exigence de précision renforcée de l'altitude (EAA) soient respectées à la fois pour les avions et les hélicoptères.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

NOTA

Certaines opérations de vol (par exemple, les approches qualité de navigation requise à autorisation obligatoire [RNP AR]) peuvent nécessiter un TAWS avec précision renforcée de l'altitude (EAA) intégrée, en fonction des moyens de conformité choisis pour l'opération.

d. Pour remplir sa fonction, le TAWS a besoin de bases de données sur les obstacles et le relief. Bien que l'ANT reconnaisse les avantages en termes de sécurité d'une mise à jour régulière des bases de données, la décision de mise à jour est laissée à l'appréciation de l'organisme détenteur du certificat de type (DCT) et de la communauté opérationnelle, qui doivent s'assurer que la base de données sur le relief de l'équipement TAWS et celle de l'aéroport sont compatibles avec la zone d'opérations.

NOTA

Certaines opérations de vol (par exemple, les approches RNP AR) peuvent nécessiter un TAWS doté des bases de données les plus récentes, en fonction des moyens de mise en conformité sélectionnés pour l'opération.

e. Avant de mettre à jour les bases de données, l'organismes DCT doit s'assurer qu'elles sont acceptables pour l'installation. Un moyen acceptable de satisfaire à cette exigence est de recevoir des mises à jour d'un détenteur de lettre d'accord (LOA) de type 2, conformément à l'AC 20-153B de la FAA. Avant de mettre à jour les bases de données, l'organisme DCT doit s'assurer que les responsabilités de l'utilisateur final énoncées dans l'AC 20-153B sont respectées. Toutefois, le fabricant d'équipement d'origine (FEO) d'un TAWS plus ancien (p. ex. TSO-C151b) peut ne pas être détenteur d'une LOA de type 2, car le TSO concernant le TAWS est antérieur à l'AC 20-153B. Dans ce cas, les bases de données du TAWS sont considérées comme approuvées directement avec le TAWS, et les modifications apportées aux bases de données sont souvent approuvées en tant que modification mineure de conception du TSO. Une lettre du FEO attestant de l'approbation de la modification mineure de conception suffit à démontrer l'acceptabilité de la base de données pour l'installation.

f. La FAA AC 29-2C MG 18 reconnaît que les aéronefs à voilures tournantes peuvent bénéficier d'un mode de protection réduit qui limite le nombre de fausses alarmes lorsqu'ils évoluent en dehors des aérodromes (héliports ou autres destinations non codées dans la base de données), dans des zones d'atterrissage non améliorées, ou pour des opérations continues à proximité d'un aérodrome. Cette fonctionnalité est généralement approuvée au niveau de l'équipement en tant que fonctionnalité non TSO, la fonctionnalité devant être approuvée dans le cadre de l'approbation de l'installation; la MG 18 fournit des orientations sur l'évaluation des performances après l'installation. L'ANT reconnaît que les aéronefs à voilure fixe du MDN et des FAC évoluant en mode tactique peuvent également bénéficier d'un mode de protection réduit, parfois appelé mode tactique. Un demandeur peut s'appuyer sur les orientations de l'AC 29-2C MG 18 comme moyen de conformité pour le mode tactique.

g. L'ANT ne certifie pas les systèmes TAWS pour qu'ils soient utilisés comme moyen principal ou unique d'éviter les collisions avec le relief ou des obstacles. L'ANT certifie les systèmes TAWS pour qu'ils soient utilisés en tant que complément au pilote et au système de gestion de la circulation aérienne, dont la première responsabilité est d'éviter les impacts sans perte de contrôle. En raison de son rôle de système complémentaire, le TAWS est normalement associé à des critères de défaillance majeure, et non catastrophique. Si un demandeur souhaite certifier un système destiné à être utilisé comme principal moyen de navigation en ce qui concerne le relief et les obstacles, il faut communiquer avec le personnel de l'ANT pour obtenir des orientations supplémentaires.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

5. **Radar météorologique**

a. Un système de radar météorologique détecte activement les conditions météorologiques qui pourraient poser des problèmes afin d'aider les équipages à prendre les bonnes décisions. La fonction prévue est normalement assurée par une combinaison de plusieurs équipements, notamment :

(1) LRU de radar météorologique;

(2) moyens permettant à l'équipage de contrôler divers paramètres du radar, tels que l'inclinaison, le mode, la portée, etc., généralement sous la forme d'un panneau de commande réservé, ou parfois par le biais de sélections sur l'écran de vol;

(3) un ou plusieurs écrans de vol, qui peuvent être réservés ou partagés;

(4) antennes, généralement protégées par un radôme; et

(5) capacité d'alerte sonore.

b. La Figure 3-4-3 désigne les normes de conception acceptables et les moyens de mise en conformité pour les radars météorologiques.

Normes de navigabilité pour la conception liées aux radars météorologiques et moyens de conformité
1. **14 CFR partie 2x./CS-2x./MN chapitre 52x,** 1301 *Function and installation* [Fonctionnement et installation]
2. **14 CFR partie 23./CS-23./MN chapitre 523,** 2500 *Aeroplane Level Systems Requirements* [Exigences relatives aux systèmes de l'avion]
3. **MIL-HDBK-516 11.1.1.6,** *Surveillance Subsystem*
4. **FAA TSO C63c,** *Airborne Weather and Ground Mapping Pulsed Radars*
5. **FAA TSO-C105,** *Optional Display Equipment for Weather and Ground Mapping Radar Indicators*
6. **RTCA DO-213,** *Minimum Operational Performance Standards for Nose-Mounted Radomes*
7. **FAA AC 20-182A,** *Airworthiness Approval for Aircraft Weather Radar Systems*

Figure 3-4-3 Normes de navigabilité pour la conception liées aux radars météorologiques et moyens de conformité

c. En fonction de la révision du TSO-C63, le radar météorologique peut inclure différentes fonctionnalités, définies comme des classes d'équipement. Les classes d'équipement à partir de la révision FAA TSO-C63e comprennent la détection à balayage frontal des cisaillements du vent (classe A), la détection à balayage frontal de la turbulence (classe B), le radar météorologique de bord et de représentation sol (classe C), et la sensibilisation aux menaces atmosphériques (classe D). Le choix de la classe d'équipement relève de la flotte. La fonction de représentation sol de la classe C n'est pas destinée au suivi ou à l'évitement du relief pendant les opérations normales. Sa fonction est plutôt de fournir la capacité de maintenir la connaissance de la situation des caractéristiques géographiques (littoral, montagnes, etc.) en complément de la navigation traditionnelle.

d. Le manuel d'installation du radar météorologique définit normalement les performances électriques attendues du radôme sous la forme d'un numéro de révision RTCA DO-213 et d'une classe d'équipement du radôme.

e. Bien que le paragraphe 5.6 de la FAA AC 20-182A contienne des conseils sur l'identification des zones présentant des dangers de rayonnement pour le personnel et la faune, le Programme de sécurité des radiofréquences du MDN (voir les Directives et ordonnances administratives de la défense (DOAD) 3026-0 et 3026-1) doit être respecté. Consulter le chapitre 3 de la partie 2 pour connaître les exigences relatives aux dangers de rayonnement (RADHAZ) spécifiques au personnel, à l'équipement et au carburant.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

f. L'utilisation opérationnelle et les crédits associés aux radars météorologiques sont indiqués dans des documents opérationnels, par exemple GPH204A, *Flight Planning and Procedures Canada and North Atlantic*. Un radar météorologique est l'un des nombreux moyens dont disposent les équipages pour détecter et éviter les conditions météorologiques défavorables, notamment une bonne planification des vols, les rapports de l'ATC sur le mauvais temps, etc. Les procédures à suivre par les équipages lorsqu'ils rencontrent des conditions météorologiques dangereuses inattendues sont également décrites dans divers documents opérationnels. Pour ces raisons, les radars météorologiques sont généralement associés à des conditions de défaillance d'un niveau de gravité majeur. Ce niveau de gravité suppose que les équipages éviteront ces conditions météorologiques difficiles, plutôt que de se fier aux affichages radar pour naviguer dans des conditions dangereuses. Pour une fonction prévue différente, il faut consulter le personnel de l'ANT pour obtenir des orientations.

g. De nombreux aéronefs du MDN et des FAC sont équipés d'un radar tactique doté d'un mode météo. Pour de nombreuses flottes, ce radar tactique a été certifié à l'origine comme équipement de mission, et sa fonctionnalité n'a donc pas été validée et vérifiée par l'ANT dans le cadre du programme initial de conformité aux exigences de navigabilité. Pour être utilisé à des fins d'évitement de zone de mauvais temps, le mode météo du radar tactique doit être certifié par l'ANT afin de s'assurer qu'il remplit la fonction prévue et que son utilisation ne crée pas de conditions non sécuritaires. Une partie de l'activité de mise en conformité doit inclure une analyse des écarts par rapport aux exigences applicables de la Figure 3-4-3 comme point de départ. Il faut communiquer avec le personnel de l'ANT pour de plus amples informations.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 5 — SYSTÈMES DE PILOTAGE AUTOMATIQUE ET DE COMMANDES DE VOL (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 6 — ENREGISTREURS DE DONNÉES D'ACCIDENT ET SYSTÈMES DE LOCALISATION

3.6.1 Introduction

1. Pour que l'Autorité des enquêtes sur la navigabilité (AEN) du MDN et des FAC puisse accomplir efficacement ses tâches d'enquête, plusieurs outils sont nécessaires. Les enregistreurs de données d'accident sont de tels outils et, par conséquent, ils ont été rendus obligatoires pour tous les aéronefs du MDN et des FAC. Le présent chapitre définit les exigences et les normes applicables à ces systèmes. Ils peuvent se trouver à bord ou, dans le cas de systèmes d'aéronef sans équipage (UAS) plus petits, au sol. Le présent chapitre s'applique à tous les nouveaux aéronefs du MDN et des FAC, y compris les UAS, ainsi qu'aux flottes en service qui font l'objet d'une modification de conception concernant un système enregistreur.

2. Le présent chapitre définit également les exigences et les normes relatives aux divers systèmes de localisation installés ou embarqués à bord des aéronefs du MDN et des FAC, y compris les UAS.

3. Aux fins du présent chapitre :

a. Les enregistreurs de données d'accident, également connus sous le nom d'enregistreurs de vol, désignent un dispositif installé dans l'aéronef afin de faciliter les enquêtes sur les accidents/incidents ou l'analyse des vols. Le présent chapitre est propre aux enregistreurs de vol qui sont installés pour se conformer à la politique du MDN et des FAC concernant les enregistreurs de conversations de poste de pilotage (CVR) et les enregistreurs de données de vol (FDR), et peut inclure des CVR, des FDR, des enregistreurs des communications par liaison de données (DLR) et des enregistreurs d'images du poste de pilotage (CIR). Il convient de noter que les CIR sont également appelés enregistreurs d'images embarqués (AIR) par l'OACI, et que les deux désignations sont utilisées de manière interchangeable;

b. Les systèmes de localisation sont des dispositifs installés dans l'aéronef dans le but de localiser un aéronef ou ses enregistreurs de données d'accident dans le cadre d'une enquête sur un accident ou un incident. Ces systèmes peuvent comprendre des radiobalises de repérage d'urgence (ELT) et des dispositifs de localisation en cas d'immersion (ULD).

3.6.2 Politique du MDN et des FAC sur les CVR/FDR

1. La politique du MDN et des FAC qui décrit l'exigence liée à l'installation des dispositifs de CVR/FDR dans les aéronefs du MDN et des FAC se trouve dans les publications du MDN suivantes :

a. Politique concernant les CVR/FDR (rév 1), promulguée par le Chef d'état-major de la Force aérienne (CEMFA) dans la lettre 1016-18 (DSV) datée du 7 mai 2007 (disponible à l'interne, au sein du MDN, dans la bibliothèque de la GPEA, SGDDI n° 757830), avec des orientations de mise en œuvre à jour approuvées par le CEMFA dans la lettre 1150-21 (DSV) datée du 21 juin 2010 (bibliothèque de la GPEA, SGDDI n° 994252);

b. B-GA-100-001/AA-000 – Consignes de vol de la Défense nationale;

c. A-GA-135-003/AG-001 – Manuel d'enquête sur la navigabilité (MEN).

2. Les éléments principaux de la politique du MDN concernant les CVR/FDR, exprimé dans la lettre du Chef d'état-major de la Force aérienne du 21 juin 2010, sont résumés ci-dessous:

a. Toutes les nouvelles flottes du MDN et des FAC acquises ou faisant l'objet d'un contrat après le 31 décembre 2010, y compris les aéronefs immatriculés sur le registre militaire et les aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

d'immatriculation civile livrés par des entrepreneurs pour un rôle spécifique doivent se conformer aux normes relatives aux CVR/FDR applicables ou soumettre une demande de dérogation;

b. Les exigences relatives aux CVR/FDR doivent aussi s'appliquer à toute flotte en service qui fait l'objet de mises à niveau importantes de l'avionique, comme la mise à niveau du poste de pilotage, projet de prolongement de la vie utile à mi-vie, etc. L'AEN fournit des conseils au cas par cas.

3. Les exigences de navigabilité relatives aux CVR/FDR et les normes de conception définies dans le présent chapitre sont celles jugées acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) pour obtenir un certificat de type du MDN à l'égard d'un nouvel aéronef, ou pour obtenir une approbation de navigabilité de modification de conception pour les changements liés aux enregistreurs de vol ou aux dispositifs de localisation mis en œuvre dans le but de satisfaire aux exigences de la politique concernant les CVR/FDR.

4. Les enregistreurs de données d'accident et les systèmes de localisation sont considérés comme des systèmes obligatoires dont la conformité avec la base de certification de l'aéronef dans lequel ils sont installés doit être démontrée. Le présent chapitre complète les processus applicables de la partie 2 en fournissant des orientations spécifiques aux enregistreurs de données d'accident et aux systèmes de localisation. Les modifications de conception qui mettent en œuvre ou modifient ces systèmes doivent satisfaire à leur base de certification, comme indiqué au chapitre 2 de la partie 3 du MNT. Les normes de conception et les moyens de conformité indiqués dans les figures respectives peuvent inclure des informations relatives à des éléments de base de la certification qui ne sont pas indiqués dans les figures. Dans ces cas, ces orientations particulières ne sont pas exhaustives et doivent être utilisées en conjonction avec les processus de certification de la partie 2.

NOTA

1. *Tous les efforts ont été déployés dans le présent chapitre pour faire référence aux normes les plus récentes (à la date de publication de la présente modification du MNNC). L'utilisation de versions plus récentes des normes ou des documents consultatifs disponibles après cette date est recommandée et peut parfois être exigée si le document plus récent traite d'une fonctionnalité qui n'était pas abordée dans le document précédent. Des versions antérieures de la norme ou des documents consultatifs peuvent être utilisées, à condition qu'elles soient acceptables pour l'ANT.*

2. *Si les*Technical Standard Orders (TSO)*de la*Federal Aviation Administration (FAA)*sont mentionnés, les CAN-TSO équivalents de Transports Canada, Aviation civile (TCAC) et les TSO européens (ETSO) de l'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA) sont également acceptables.*

3.6.3 Normes de navigabilité pour la conception relatives aux enregistreurs de données d'accident et orientations applicables

1. Les normes de navigabilité pour la conception mentionnées aux 3.6.4 à 3.6.6 inclusivement sont obligatoires pour la certification et l'installation des enregistreurs de données d'accident.

3.6.4 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux CVR

1. La Figure 3-6-1 désigne les normes de conception et les moyens de conformité acceptables par l'ANT relativement aux systèmes CVR.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux CVR	
1.	**14 CFR partie 2x./CS-2x./MN chapitre 52x. 1457,** *Cockpit Voice Recorders* [Enregistreurs de conversations de poste de pilotage]
2.	**14 CFR partie 2x./CS-2x./MN chapitre 52x. 1301,** *Function and Installation* [Fonctionnement et installation]

Figure 3-6-1 (feuille 1 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux CVR

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux CVR	
3.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN chapitre 523. 2500,** *Aeroplane Level Systems Requirements* [Exigences relatives aux systèmes de l'avion]
4.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN chapitre 523. 2505,** *Function and Installation* [Fonctionnement et installation]
5.	**FAA TSO C123c,** *Cockpit Voice Recorder Equipment*
6.	**FAA TSO-C177a,** *Data Link Recorder Equipment*
7.	**FAA TSO-C155b,** *Recorder Independent Power Supply*
8.	**EUROCAE ED-112A,** *Minimum Operational Performance Specification for Crash Protected Airborne Recorder Systems*

Figure 3-6-1 (feuille 2 de 2) Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux CVR

2. L'ANT exige que les éléments applicables de la base de certification indiqués dans les dernières modifications des références 1 à 4 de la Figure 3-6-1, selon le cas, soient ajoutés à la base de certification des aéronefs pour les nouvelles flottes ou lorsqu'on équipe une flotte existante avec un CVR. Dans le cas des flottes ayant une base de certification militaire, les exigences les plus appropriées du manuel MN de TCAC en fonction du type et de la taille de l'aéronef (par exemple, 529.1301 et 529.1457 pour les gros hélicoptères militaires, etc.) doivent être sélectionnées. Les demandeurs doivent noter que l'utilisation du dernier modificatif entraînera l'exigence d'équiper l'appareil d'une alimentation électrique indépendante de l'enregistreur (RIPS) conformément à 2x.1457(d)(5).

3. Dans le cas des flottes qui ont besoin d'un enregistreur de liaison de données conformément à 2x.1457(a)(6), l'annexe IV-A de l'ED-112A contient une liste des informations de liaison de données qui doivent être enregistrées.

4. Pour qu'un type et une conception de CVR soient considérés comme appropriés à la fonction prévue, ils doivent avoir une durée d'enregistrement de deux heures ou plus (classe 1, 4, 5 ou 6 de l'ED-112A). Les chapitres 2-5, I-6 et IV-6 de l'ED-112A (le cas échéant) fournissent des orientations permettant de démontrer que le CVR fonctionne correctement lorsqu'il est installé. Au sein du MDN, les enregistrements CVR sont confidentiels conformément à la *Loi sur l'aéronautique*, et ne sont donc normalement pas accessibles aux autorités du constat. Toutefois, une lettre du Centre de dépouillement des enregistreurs de vol (CDEV) attestant de l'acceptabilité de l'enregistrement CVR suffit normalement. Pour plus d'informations, voir la 3.6.6.6.

5. De nombreux CVR commerciaux sont dotés d'une fonction d'effacement en bloc. Cette fonction d'effacement en bloc efface généralement les informations nécessaires pour accéder aux données enregistrées à l'aide des méthodes normales de contrôle d'enregistrement (par exemple, en supprimant un pointeur en mémoire). Cette fonction d'effacement en bloc est différente des applications tactiques décrites au 3.6.6.4, dans la mesure où des méthodes de contrôle d'enregistrement non normales peuvent encore accéder aux informations. Les demandeurs peuvent choisir de mettre en œuvre ou non cette fonction d'effacement commerciale, généralement en reliant par un fil un interrupteur ou un bouton d'effacement entre la tête d'asservissement du CVR et le CVR. Si la fonction d'effacement en bloc est mise en œuvre, le commutateur/bouton correspondant doit être protégé contre une mise en marche accidentelle, normalement à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

a. un interrupteur de type protégé qui est sécurisé par un fil témoin;

b. une exigence, de par sa conception, qu'au moins deux paramètres de logique soient remplis avant qu'un effacement global ne soit amorcé par l'équipage. ED-112A I-2.1.7 contient des orientations et recommande que le frein de stationnement soit un paramètre de logique. Toutefois, d'autres paramètres de logique acceptables par l'ANT peuvent être utilisés pour que l'effacement en bloc puisse être amorcé en vol. Le paramètre de logique utilisé doit être documenté dans le plan de certification;

c. toute autre méthode jugée acceptable par l'ANT.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

NOTA

Quelle que soit la méthode utilisée, les demandeurs doivent demander à l'AEN de l'approuver afin de s'assurer que leur conception pourra faire l'objet d'une autorisation de l'Autorité des enquêtes sur la navigabilité (IAC).

3.6.5 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux FDR

1. La Figure 3-6-2 désigne les normes de conception et les moyens de conformité acceptables par l'ANT pour les systèmes FDR.

Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux FDR	
1.	**14 CFR partie 2x./CS-2x./MN chapitre 52x. 1459,** *Flight Data Recorders* [Enregistreurs de données de vol]
2.	**14 CFR partie 2x./CS-2x./MN chapitre 52x. 1301,** *Function and installation* [Fonctionnement et installation]
3.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN chapitre 523. 2500,** *Aeroplane Level Systems Requirements* [Exigences relatives aux systèmes de l'avion]
4.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN chapitre 52. 2505,** *Function and Installation* [Fonctionnement et installation]
5.	**FAA TSO C124c,** *Flight Data Recorder Equipment*
6.	**FAA TSO C-176a,** *Cockpit Image Recorder Equipment*
7.	**EUROCAE ED-112A,** *Minimum Operational Performance Specification for Crash Protected Airborne Recorder Systems ED-112A chapters 2-5, II-6 and III-6 (if applicable) detail installation requirements*

Figure 3-6-2 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux FDR

2. L'ANT exige que les éléments applicables de la base de certification indiqués dans la Figure 3-6-2, points 1 à 4 inclusivement, selon le cas, dans leur dernier modificatif, soient ajoutés à la base de certification de l'aéronef pour les nouvelles flottes, ou lorsqu'on équipe une flotte existante avec un FDR. Dans le cas des flottes ayant une base de certification militaire, les exigences les plus appropriées du manuel MN de TCAC doivent être choisies en fonction du type et de la taille de l'aéronef (par exemple, 529.1301 et 529.1459 pour les gros hélicoptères militaires, etc.).

3. Pour qu'un type et une conception de FDR soient considérés comme appropriés à la fonction prévue, ils doivent avoir une durée d'enregistrement d'au moins 25 heures pour les aéronefs à voilure fixe (classe A) et de 10 heures pour les aéronefs à voilure tournante (classe B).

4. Chaque système FDR doit obtenir des données dans les limites des paramètres spécifiés dans l'ED-112A et de tout autre paramètre défini dans l'Annexe A du présent chapitre pour le type et la famille d'aéronefs du MDN et des FAC concernés.

NOTA

1. *Le demandeur doit déterminer, en consultation avec l'AEN, les paramètres de l'ED-112A et de l'Annexe A du présent chapitre qui doivent être enregistrés. La liste convenue des paramètres à enregistrer doit être documentée et inscrite dans le plan de certification. Le système FDR ne sera considéré comme fonctionnant correctement une fois installé que s'il enregistre ces paramètres de manière acceptable. Si le paramètre est requis en vertu de 1459(a)(1), le constat de conformité se fera par rapport à cette exigence, sinon elle se fera par rapport à 1301(d).*

2. *Les anciens modificatifs du chapitre 523 du MN n'incluaient pas le point 1301(d). Dans ce cas, il convient d'utiliser 1309(a). 1309(a) n'a pas été inclus dans la Figure 3-6-2 parce que seuls les derniers modificatifs des normes de navigabilité sont inclus.*

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

5. L'utilisation d'un CIR est recommandée, mais pas obligatoire, pour les aéronefs de l'ARC : les « images » enregistrées de l'environnement du poste de pilotage peuvent être utilisées pour compléter les données et les enregistrements audio existants afin d'améliorer les enquêtes sur les accidents. Dans ce cas, l'ANT considère l'installation d'enregistreurs d'images comme un équipement de mission, conformément à l'Avis consultatif de l'ANT 2006-04 – Installation d'équipement divers non requis. Cependant, un CIR peut également être utilisé comme autre moyen d'enregistrement des données requises par l'AEN lorsqu'il n'est pas pratique ou qu'il est excessivement coûteux d'enregistrer sur un FDR (ED-112A CIR Classe C). Cette situation doit être indiquée dans le plan de certification et l'accord de l'AEN sur l'utilisation d'un enregistreur d'images pour les paramètres requis doit être mis en référence. Lorsqu'il est utilisé à la place d'un FDR, l'enregistreur doit satisfaire aux critères applicables de la Figure 3-6-2. Si les paramètres obligatoires en vertu de 2x.1459(a) sont enregistrés par un CIR, une demande de dérogation ou d'exemption sera requise pour cet élément de la base de certification. L'ED-112A III-2.4.1 précise que, pour les CIR de classe C, la durée d'enregistrement doit être celle du FDR. Au moment de la publication du présent chapitre du MNNC, il n'existait pas de CIR disponibles dans le commerce qui offraient une durée d'enregistrement de 10 ou 25 heures. Ainsi, l'ANT considère qu'un enregistreur d'images de deux heures est suffisant pour garantir que le CIR est d'une conception appropriée à la fonction prévue. Toutefois, les demandeurs doivent demander l'accord de l'AEN pour que cela soit acceptable.

6. Les chapitres 2-5, II-6 et III-6 (le cas échéant) de l'ED-112A fournissent des orientations sur la manière de démontrer que les enregistreurs de données fonctionnent correctement lorsqu'ils sont installés. Au sein du MDN, la plupart des FDR sont considérés comme des enregistreurs de données non désignés et, à ce titre, leurs enregistrements ne sont pas protégés conformément à la Loi sur l'aéronautique, à moins qu'il ne soit soupçonné ou déterminé qu'un incident de sécurité en vol s'est produit. À ce titre, les autorités du constat peuvent avoir accès à l'enregistrement, si elles le jugent nécessaire pour rendre des constats de conformité. Toutefois, à moins que la conception ne comporte des caractéristiques complexes ou nouvelles, ou qu'à un moment quelconque de l'exécution du programme de conformité, des facteurs précis aient suscité d'importantes préoccupations de la part des autorités du constat, une lettre du Centre de dépouillement des enregistreurs de vol (CDEV) documentant l'acceptabilité de l'enregistrement FDR suffit normalement pour confirmer que les paramètres sont enregistrés de manière acceptable. Voir 3.6.6.6 pour plus d'informations.

3.6.6 Orientations supplémentaires applicables à tous les enregistreurs de vol

1. **Utilisation d'enregistreurs combinés.** Pour les petits aéronefs (généralement définis comme ayant une masse maximale au décollage inférieure ou égale à 5 700 kg, il peut être difficile, voire impossible, d'inclure des équipements CVR et FDR distincts. Dans ce cas, l'installation d'un enregistreur combiné peut être justifiée et les sous-sections appropriées de la matrice de conformité (par exemple, chapitre 523.1457 (d)(6) et 523.1459 (a)(7) du MN) peuvent être marquées « sans objet » (S.O.). L'AEN doit être consultée au cas par cas pour déterminer si un enregistreur combiné est acceptable.

2. **Installation d'enregistreurs de vol sur les aéronefs à voilure tournante.** Dans le cas des aéronefs à voilure tournante, les exigences relatives à l'emplacement d'installation des enregistreurs de vol non éjectables sont énoncées aux paragraphes 52x.1457(e) et 52x.1459(b) des chapitres 527 et 529 du Manuel de navigabilité. Dans le cas des avions, un emplacement d'installation à l'arrière satisfait normalement aux exigences. Pour les aéronefs à voilure tournante, cependant, il peut être préférable d'installer les enregistreurs de vol à l'avant, car les emplacements avant sont généralement moins vulnérables aux incendies. En outre, un emplacement à l'avant peut éviter une pénalité de poids importante par rapport à un emplacement à l'arrière. Compte tenu de ces facteurs, il est acceptable d'installer des enregistreurs de vol non éjectables à l'avant des aéronefs à voilure tournante, à condition que les enregistreurs soient certifiés conformes aux normes énoncées à la Figure 3-6-1 et à la Figure 3-6-2.

3. **Installation d'enregistreurs de vol éjectables.** Pour les aéronefs de recherche et de sauvetage (SAR), les aéronefs embarqués et les aéronefs de patrouille maritime, il convient d'envisager l'installation d'un système d'enregistrement éjectable conforme à l'ED-112A. Lorsqu'un enregistreur éjectable est utilisé, le module éjectable doit incorporer une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) au lieu d'un dispositif de localisation en cas d'immersion (ULD).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

4. **Applications tactiques.** Les exigences suivantes, acceptables pour l'ANT, doivent être respectées :

a. Si des raisons opérationnelles l'exigent, il est acceptable d'installer un moyen manuel d'arrêter la fonction d'enregistrement du CVR/FDR, d'activer le cryptage des données ou de lancer une fonction d'effacement en bloc/de remise à zéro afin de protéger les données sensibles de la mission. Si une telle fonction de sécurité est mise en œuvre, la conception de l'interface opérateur doit comporter au minimum les éléments suivants :

(1) un interrupteur protégé qui doit être sécurisé par un fil témoin, afin de réduire au maximum la probabilité d'une mise en marche accidentelle; et

(2) une indication visuelle dans le poste de pilotage, pour montrer que la fonction de sécurité est activée.

b. La conception de l'installation doit garantir que le CVR/FDR revient au fonctionnement normal lorsque la fonction de sécurité est désélectionnée, et doit être automatiquement désélectionnée lors du démarrage de l'aéronef;

c. Si le dispositif de sécurité comporte une fonction d'effacement en bloc, l'installation doit être conçue de manière à réduire au maximum la probabilité d'une mise en marche et d'une activation par inadvertance lors d'un impact.

NOTA

L'inclusion d'une fonction de sécurité est une décision opérationnelle. Le Directeur – Besoins en ressources aériennes doit être consultée, en collaboration avec l'AEN, avant que la décision d'équiper ne soit prise.

5. **Enregistreurs de vol pour les systèmes d'aéronefs sans équipage (UAS).** Le MEN précise quels sont les enregistreurs de vol requis pour les opérations des UAS. Les enregistreurs de vol que le MEN désigne comme nécessaires doivent satisfaire à la base de certification de l'UAS et ne sont pas considérés des équipements de mission.

6. **Exigences relatives aux essais des enregistreurs de vol lors de l'installation initiale.** Pour chaque installation initiale d'un enregistreur de vol dans un aéronef du MDN et des FAC, un enregistrement d'essai initial doit être effectué conformément à l'ED-112A. Le demandeur d'un certificat de type ou d'une approbation de navigabilité pour modification de conception est tenu de :

a. prendre des dispositions avec le CDEV reconnu par le MDN et les FAC pour l'analyse du matériel enregistré;

NOTA

1. *Le CDEV peut demander la documentation relative aux moyens utilisés pour convertir les données captées à la source en signaux adaptés à l'entrée dans les enregistreurs de vol. Le CDEV demandera la documentation relative à la conversion des données et à la logique pour la traduction du flux de données enregistrées en paramètres exprimés en unités techniques pour les FDR ou en informations enregistrées pour les CVR/DLR. Il incombe au demandeur de fournir les informations demandées au CDEV et, le cas échéant, à l'ANT et à l'AEN.*

2. *Le demandeur est chargé du financement de ce test, ainsi que de tout nouveau test, si le test initial n'est pas concluant.*

b. remettre, dès réception du rapport du FRPC, des preuves démontrant à l'AEN et à l'ANT que la qualité et l'intelligibilité des informations enregistrées sont satisfaisantes.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

NOTA

Advenant une modification de conception importante de l'aéronef ou du système susceptible d'avoir une incidence sur le fonctionnement de l'enregistreur de vol, le processus d'installation initiale devra être répété et documenté.

7. **Centre de dépouillement des enregistreurs de vol.** Les enregistrements d'événements aéronautiques, les enregistrements d'essais de l'installation initiale et les enregistrements d'essais de maintenance périodique doivent être envoyés à l'installation de dépouillement des enregistreur suivante, qui est agréée pour la certification de type, le dépouillement des enregistreurs et l'enquête sur les événements. Cette installation peut également fournir des analyses de maintenance, des conseils/recommandations sur les modifications de conception des aéronefs, une évaluation ultérieure de l'installation des enregistreurs de vol et des travaux d'acceptation des aéronefs:

Conseil national de recherches (CNRC)
Laboratoire de recherche en vol
Centre de dépouillement des enregistreurs de vol (CDEV)
1200, chemin Montréal, édifice U-61, Ottawa (Ontario) K1A 0R6 (par poste)
1920, chemin Research, édifice U-61, Ottawa (Ontario) K1V 9B4 (messagerie)

8. **Exigences de soutien en service.** Les exigences d'entretien en service des enregistreurs de vol doivent être respectées conformément à l'annexe C de la norme 625 de TCAC. Dans certains cas, la vérification annuelle de la corrélation des FDR peut être remplacée par un contrôle de vraisemblance (par exemple, lorsqu'il peut être démontré que les paramètres enregistrés sont identiques à ceux utilisés pour l'exploitation de l'aéronef). Les demandeurs doivent consulter l'AEN pour s'assurer que les instructions relatives au maintien de la navigabilité sont suffisantes pour une IAC. Dans le cadre du processus d'obtention de l'IAC, le demandeur doit s'assurer que le CDEV reconnu par le MDN et les FAC dispose d'un équipement de récupération des dommages en cas d'écrasement (CDRE). L'AEN doit être consultée pour de plus amples informations.

3.6.7 Normes de navigabilité pour la conception relatives aux systèmes de localisation et orientations applicables

1. Les normes de navigabilité pour la conception mentionnées aux 3.6.8 à 3.6.10 inclusivement sont obligatoires pour la certification et l'installation des systèmes de localisation.

3.6.8 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux radiobalises de repérage d'urgence (ELT)

1. La Figure 3-6-3 désigne les normes de conception et les moyens de conformité acceptables pour l'ANT relativement aux systèmes ELT.

Normes de navigabilité pour la conception liées aux ELT	
1.	**14 CFR partie 2x./CS-2x./MN 52x. 1301,** *Function and installation* [Fonctionnement et installation]
2.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN 523. 2500,** *Aeroplane Level Systems Requirements* [Exigences relatives aux systèmes de l'avion]
3.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN 523. 2505,** *Function and Installation* [Fonctionnement et installation]
4.	**TCCA AWM 551.104,** Équipement d'aéronef et installation - Radiobalise de repérage d'urgence
5.	**FAA TSO-C126c,** *406 MHz Emergency Locator Transmitter (ELT)*

Figure 3-6-3 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux ELT

2. L'ELT doit fonctionner à la fois sur 406 MHz et 121,5 MHz, s'activer automatiquement et être codée conformément à l'Annexe B du présent chapitre. Un fonctionnement supplémentaire à 243 MHz et la transmission de la position GNSS sont souhaitables.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. Des révisions antérieures de la TSO-C126c peuvent être jugées acceptables. Toutefois, des projets antérieurs ont mis en évidence la nécessité de prendre en compte l'emballement thermique des piles au lithium lors de l'analyse zonale d'une ELT certifiée selon la norme TSO-C126b ou antérieure.

4. La norme TSO-C126c définit deux plages de températures de fonctionnement possibles, la classe 1 (-40 °C à +55 °C) et la classe 2 (-20 °C à +55 °C). Lors de l'achat d'une ELT, celle-ci doit être conforme à la plage de températures de fonctionnement de la classe 1.

NOTA

Pour qu'un demandeur puisse enregistrer une ELT 406 MHz, il doit être en possession d'un certificat d'approbation de type délivré par COSPAS-SARSAT, attestant que l'appareil répond aux exigences de la norme COSPAS-SARSAT C/S T.001. Il s'agit d'une condition préalable à la démonstration de la conformité à la norme TSO-C126c de la FAA et à l'enregistrement avec Innovation, Sciences et Développement économique Canada, en coordination avec le gestionnaire du spectre des fréquences du MDN au sein du SMA (Gestion de l'information), en particulier le Directeur – Développement de la force du Système d'information de commandement et de contrôle interarmées (DJC2ISFD).

3.6.9 Normes de navigabilité pour la conception et orientations relatives aux dispositifs de localisation en cas d'immersion (ULD)

1. La Figure 3-6-4 désigne les normes de conception et les moyens de conformité acceptables par l'ANT pour les systèmes ULD.

Normes de navigabilité pour la conception liées aux ULD	
1.	**14 CFR partie 2x./CS-2x./MN 52x. 1301,** *Function and installation* [Fonctionnement et installation]
2.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN 523. 2500,** *Aeroplane Level Systems Requirements* [Exigences relatives aux systèmes de l'avion]
3.	**14 CFR partie 23./CS-23./MN 523. 2505,** *Function and Installation* [Fonctionnement et installation]
4.	**FAA TSO-C121b,** *Underwater Locating Devices (Acoustic) (Self-Powered)*
5.	**FAA TSO-C200a,** *Airframe Low Frequency Underwater Locating Device (Acoustic) (Self-Powered). Only mandated for Search and Rescue (SAR), shipborne and maritime patrol aircraft*

Figure 3-6-4 Normes de navigabilité civiles pour la conception liées aux ULD

3.6.10 Exigences relatives au soutien en service des systèmes de localisation

1. Les exigences d'entretien relatives au soutien en service des systèmes de localisation doivent être respectées conformément à l'annexe C de la norme 625 de TCAC.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE A

AUTRES EXIGENCES CONCERNANT LES CVR/FDR PAR GROUPE DE FLOTTES

3.6A

1. Le document ED-112A de l'EUROCAE – *Minimum Operational Performance Specification for Crash Protected Airborne Recorder Systems*, ne traite pas des paramètres à enregistrer spécifiques au rôle militaire des aéronefs. Par conséquent, on a développé un ensemble de paramètres supplémentaires a été élaboré pour chaque groupe d'aéronefs. Les différents rôles des aéronefs er les différents types d'équipement d'enregistrement ont été pris en compte pour déterminer les besoins en systèmes d'équipement d'enregistrement embarqués à bord des aéronefs du MDN et des FAC. En conséquent, les aéronefs nécessaires pour soutienir les opérations des FAC ont été répartis en plusieurs groupes dont certains possèdent des exigences d'enregistrement légèrement différentes. Les discriminants utilisés pour grouper les différents aéronefs avec enregistreur sont les suivants :

a. Type d'aéronef (à voilure fixe, à voilure tournante, UAS);

b. Rôle de l'aéronef (entraînement, transport, combat, Recherche et sauvetage [SAR]);

c. Nombre de moteurs (mono ou multimoteurs);

d. Masse maximale de l'aéronef au décollage (supérieure ou inférieure à 12 500 lb/5 682 kg);

e. Vitesse maximale de l'aéronef (supérieure ou inférieure à 450 nœuds (vitesse air indiquée [IAS]));

f. Nombre de membres d'équipage; et

g. Facteurs particuliers à prendre en considération, par exemple si l'aéronef est équipé d'un siège éjectable ou d'armement.

2. Selon ces discriminants, cinq groupes génériques d'aéronefs à voilure fixe et quatre groupes d'aéronefs à voilure tournante ont été désignés comme suit :

a. Aéronefs à voilure fixe :

(1) Aéronefs d'entraînement : aucun paramètre supplémentaire n'est requis.

(2) Aéronefs de transport léger : aucun paramètre upplémentaire n'est requis.

(3) Aéronefs de transport lourd : voir l'appendice 1.

(4) Aéronefs de combat pour artillerie lourde : voir l'appendice 2.

(5) Aéronefs de combat rapides : voir l'appendice 3.

b. Aéronefs à voilure tournante :

(1) Aéronefs monomoteurs d'entraînement : voir l'appendice 4.

(2) Aéronefs multimoteurs d'entraînement : voir l'appendice 5.

(3) Aéronefs de transport/SAR : voir l'appendice 6.

(4) Aéronefs de combat : voir l'appendice 7.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

APPENDICE 1, ANNEXE A

SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS DE TRANSPORT LOURDS À VOILURE FIXE

3.6A1

Exigences pour CVR		
Durée de l'enregistrement	**Application**	**Remarques**
2 heures minimum	Tous les postes de l'équipage + micro de zone	Toutes les radios, sauf en mode sécurisé

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
Sélections pour avertisseur d'altitude	Signal discret, tel qu'installé	1			Avertisseur radioaltimètre - erreur altitude
Actionnement des valves d'arrêt d'urgence	Signal discret, tel qu'installé	1			Actionnement (manuel ou automatique) de toutes les valves d'arrêt d'urgence (carburant moteur, circuits hydrauliques, circuits pneumatiques, etc.) + état/ position des valves (ouverte, fermée, défectueuse)
Actionnement de la bouteille-extincteur	Signal discret, tel qu'installé	1			Actionnement (manuel ou automatique) de tous les mécanismes d'extinction de feu + état des dispositifs activés (défectueux, vide, etc.)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Navigation TACAN	Installé	1	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Actionnement (manuel ou automatique) de tous les mécanismes d'extinction de feu + état des dispositifs activés (défectueux, vide, etc.)
Altitude-pression de cabine	Tel qu'installé	1	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Affichage de la pressurisation
Sélection des freins d'urgence	Signal discret, tel qu'installé	1			Sélection des freins d'urgence

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

APPENDICE 2, ANNEXE A

SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS DE COMBAT POUR ARTILLERIE LOURDE À VOILURE FIXE

3.6A2

Exigences pour CVR		
Durée et enregistrement	**Application**	**Remarques**
2 heures minimum	Tous les postes de l'équipage + micro de zone	Toutes les radios, sauf en mode sécurisé

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
État des charges	Tel qu'installé	1			Données sur l'état des charges (type, emplacement) provenant de l'ordinateur de mission
État des armes	Signal discret, tel qu'installé	1			Un signal discret doit être enregistré chaque fois qu'un tir d'arme quitte l'aéronef
Actionnement bouteille-extincteur	Signal discret, tel qu'installé	1			Actionnement (manuel ou automatique) de tous les mécanismes d'extinction de feu + état des dispositifs actionnés (défectueux, vide, etc.)
Mode d'armement principal	Signal discret, tel qu'installé	1			Un signal discret doit être enregistré chaque fois que la fonction d'armement principal change d'état
Sélection avertisseur d'altitude	Signal discret, tel qu'installé	1			Avertisseur radioaltimètre - curseur d'altitude

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

APPENDICE 3, ANNEXE A

SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS RAPIDES DE COMBAT À VOILURE FIXE

3.6A3

Exigences pour CVR		
Durée d'enregistrement	**APPLICATION**	**Remarques**
2 heures minimum	Tous les postes de l'équipage + micro de zone	Toutes les radios, sauf en mode sécurisé

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Systèmes de gestion des charges					
État des charges extérieures	Signal discret, tel qu'installé	1			Un signal discret doit être enregistré chaque fois qu'une charge externe quitte l'aéronef
Pression sur la détente/boutons de lancement	Signal discret, tel qu'installé	1			Un signal discret doit être enregistré chaque fois que la détente ou le bouton/commutateur de lancement d'une arme est actionné
Mode d'armement principal	Signal discret, tel qu'installé	1			Un signal discret doit être enregistré chaque fois qu'il y a changement à l'arme principale ou à la fonction de surpassement des armes sélectionnées
GÉNÉRALITÉS CONCERNANT L'AÉRONEF					

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Codes de maintenance + d'état des systèmes	Signal discret, tel qu'installé	1			Tout code de maintenance ou d'état des systèmes déclenché doit être enregistré, p. ex. les codes du panneau de contrôle maintenance (MMP)
Affichage des messages de mise en garde, d'avertis-sement	Signal discret, tel qu'installé	1			Chaque message envoyé aux afficheurs du poste de pilotage et allumage des voyants connexes
Sélection avertisseur d'altitude	Signal discret, tel qu'installé	1			Valeur sélectionnée et sélection mode silencieux, coupure son ou surpassement
Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
Sélection + état du système d'arrêt	Signal discret, tel qu'installé	1			Sélection sortie, entrée, actionnement du système d'arrêt + état
Mode siège éjectable double dans le poste de pilotage	Signal discret, tel qu'installé	10			Sélection du mode du système d'éjection double dans le poste de pilotage (ex. : normal, solo, déclenchement du siège arrière)
Messages des ordinateurs des commandes de vol	Signal discret, tel qu'installé	1			Changements d'état, erreurs, défaillances et détérioration des modes normaux de fonctionnement

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
Systèmes pour liaison de données	Signal discret, tel qu'installé	5			État de l'équipement
Automanette (ATC)	Signal discret, tel qu'installé	1			Embrayage/ débrayage + état (défectueux, détérioré, etc.)
Position de la tuyère d'échappement du moteur	Tel qu'installé	0,5	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Ouverture de la tuyère + position du vecteur de poussée, le cas échéant
Quantités de carburant	Tel qu'installé	10	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Enregistrement de toutes les quantités des réservoirs carburant ainsi que de la quantité totale de carburant affichée dans le poste de pilotage
Actionnement des valves d'arrêt d'urgence	Signal discret, tel qu'installé	1			Actionnement (manuel ou automatique) de toutes les valves d'arrêt d'urgence (carburant moteur, circuits hydrauliques, circuits pneumatiques, etc.) + état/ position des valves (ouverte, fermée, défectueuse)
Actionnement bouteille-extincteur	Signal discret, tel qu'installé	1			Actionnement (manuel ou automatique) de tous les mécanismes d'extinction de feu + état des dispositifs actionnés (défectueux, vide, etc.)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
Navigation TACAN	Tel qu'installé	1	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Fréquence sélectionnée, état de l'équipement, affichage distance + relèvement
Circuit d'oxygène de l'équipage	Tel qu'installé	10	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Pression/quantité dans le circuit, état du circuit
Altitude-pression du poste de pilotage	Tel qu'installé	1	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Affichage de la pression
Sélection des freins d'urgence	Tel qu'installé	1			Sélection des freins d'urgence
Pression et état de la combinaison anti G	Tel qu'installé	0,5	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Enregistrement de la pression fournie à la combinaison anti g et état de l'équipement
État du récepteur d'alerte radar	Signal discret, tel qu'installé	1			Changements dans le mode de fonctionnement et état du RWR
Mode de fonction-nement du radar	Tel qu'installé	1			Enregistrement du mode principal utilisé et changements d'état (mode air, mode sol, mode nav, etc.)
Messages sur l'état du radar	Signal discret, tel qu'installé	1			État de fonctionnement + messages (défectueux, détérioré, réception seulement, etc.) et mode de fonctionnement utilisé

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

APPENDICE 4, ANNEXE A

SPÉCIFICATIONS POUR CVR/FDR DANS LES AÉRONEFS MONOMOTEURS DE FORMATION À VOILURE TOURNANTE

3.6A4

Exigences pour CVR		
Durée d'enregistrement	**Application**	**Remarques**
2 heures minimum	Tous les postes de l'équipage + micro de zone	Toutes les radios, sauf en mode sécurisé

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
Vitesse sol	0 à 300	1	Tel qu'installé	± 1 nœud	Tel qu'installé (équipement capable de lire et afficher la vitesse sol)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

APPENDICE 5, ANNEXE A

SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFSMULTIMOTEURS D'ENTRAÎNEMENT À VOILURE TOURNANTE

3.6A5

Exigences pour CVR		
Durée d'enregistrement	**Application**	**Remarques**
2 heures minimum	Tous les postes de l'équipage + micro de zone	Toutes les radios, sauf en mode sécurisé

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
Vitesse sol	0 à 300	1	Tel qu'installé	± 1 nœud	Tel qu'installé (équipement capable de lire et afficher la vitesse sol)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

APPENDICE 6, ANNEXE A

SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS À VOILURE TOURNANTE DE TRANSPORT OU SAR

3.6A6

Exigences pour CVR		
Durée de l'enregistrement	**Application**	**Remarques**
2 heures minimum	Tous les postes de l'équipage + micro de zone	Toutes les radios, sauf en mode sécurisé

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Aéronef – généralités					
Vitesse sol	0 à 300	1	Tel qu'installé	± 1 nœud	Tel qu'installé (équipement capable de lire et afficher la vitesse sol)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

APPENDICE 7, ANNEXE A

SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX CVR/FDR POUR LES AÉRONEFS DE COMBAT À VOILURE TOURNANTE

3.6A7

Exigences pour CVR		
Durée d'enregistrement	**Application**	**Remarques**
2 heures minimum	Tous les postes de l'équipage + micro de zone	Toutes les radios, sauf en mode sécurisé

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Systèmes de gestion des charges					
Tous les râteliers, pylônes, lanceurs ou rails externes chargés	Signal discret, tel qu'installé	1			Un signal discret doit être enregistré chaque fois qu'un râtelier, pylône, lanceur ou rail quitte l'aéronef ou change d'état (ex. : défectueux, détérioré).
Mode d'armement principal	Signal discret, tel qu'installé	1			Un signal discret doit être enregistré chaque fois qu'il y a changement à l'arme principale ou à la fonction de surpassement des armes sélectionnées
Aéronef – généralités					
Vitesse sol de l'aéronef	Tel qu'installé	1	± 3 %	1 KT	
Codes pour maintenance + état des systèmes	Signal discret, tel qu'installé	1			Tout code de maintenance ou d'état des systèmes déclenché doit être enregistré, p. ex. les codes du panneau de contrôle maintenance (MMP)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Paramètres pour FDR					
Paramètre	**Plage minimale d'enregis-trement**	**Intervalle maximal d'enregis-trement en secondes**	**Fidélité de l'enregis-trement**	**Résolution de l'enregis-trement**	**Remarques**
Actionnement des valves d'arrêt d'urgence	Signal discret, tel qu'installé	1			Actionnement (manuel ou automatique) de toutes les valves d'arrêt d'urgence (carburant moteur, circuits hydrauliques, circuits pneumatiques, etc.) + état/position des robinets(ouverte, fermée, défectueuse)
Navigation TACAN	Tel qu'installé	1	Tel qu'installé	Tel qu'installé	Fréquence sélectionnée, état de l'équipement, affichage distance + relèvement
Guerre électronique					
État du récepteur d'alerte radar	Signal discret, tel qu'installé	1			Changements dans le mode de fonctionnement et état du RWR
Mode de fonction-nement du radar	Tel qu'installé	1			Enregistrement du mode principal utilisé et changements d'état (mode air, mode sol, mode nav, etc.)
Messages d'état du radar	Signal discret, Tel qu'installé	1			État de fonctionnement + messages (défectueux, détérioré, réception seulement, etc.) et mode de fonctionnement utilisé

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE B

PROTOCOLES DE CODAGE DES ELT DE 406 MHZ

3.6B

1. Les radiobalises de repérage d'urgence (ELT) 406 MHz utilisés à bord des aéronefs du MDN et des FAC doivent être conformes aux protocoles de codage suivants :

a. Un ELT capable de déterminer sa propre position doit être codé comme suit :

(1) dans le cas d'une ELT de type AF, AP ou AD en utilisant le protocole de localisation normalisé et le numéro d'identification d'aéronef de 24 bits de l'OACI en format binaire, attribuée lors de l'enregistrement de l'aéronef par le MDN (registre des aéronefs militaires) ou par Transports Canada (registre des aéronefs civils), afin d'identifier de manière unique l'ELT;

(2) dans le cas d'une ELT de type S, à l'aide de l'émetteur de localisation (LT) et en utilisant le protocole de localisation normalisé et le numéro de série unique attribué à l'ELT par le fabricant, ainsi que le numéro du certificat d'approbation de type de la radiobalise du COSPAS-SARSAT (système international de satellites pour les recherches et le sauvetage), afin d'identifier un ELT de façon unique.

NOTA

1. *L'adresse OACI de 24 bits de l'aéronef est actuellement utilisée dans d'autres systèmes embarqués tels que le TCAS et présente l'avantage d'identifier de manière unique la cellule de l'aéronef en plus de l'ELT.*

2. *Si l'ELT n'est pas en interface avec un système mondial de localisation (GPS) ou tout autre équipement de source de navigation, l'ELT doit être reprogrammée comme s'il s'agissait d'une ELT qui n'est pas en mesure de déterminer sa propre position, conformément au paragraphe b ci-dessous. Dans le cas contraire, la réponse des services de recherche et sauvetage (SAR) au signal de détresse de l'ELT pourrait être retardée.*

b. Un ELT incapable de déterminer sa propre position doit être codé comme suit :

(1) dans le cas d'une ELT de type AF, AP ou AD, en utilisant le protocole d'utilisateur en série codé avec l'identification binaire de 24 bits de l'OACI attribuée lors de l'enregistrement de l'aéronef par le MDN (registre des aéronefs militaires) ou par Transports Canada (registre des aéronefs civils), afin d'identifier de manière unique l'ELT;

(2) Coder les ELT de type S en utilisant le protocole d'utilisateur de série de balise unique pour permettre l'identification unique de chaque ELT de type S lorsque plusieurs ELT de ce type doivent être embarquées à bord d'un aéronef.

c. L'indicatif du pays doit indiquer l'État (c.-à-d. Canada) d'immatriculation de l'aéronef.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 7 — HÉLICES, ROTORS ET SYSTÈMES D’ENTRAÎNEMENT À ROTORS (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 8 — PRODUCTION, CONVERSION, DISTRIBUTION ET PROTECTION D'ÉLECTRICITÉ

3.8.1 Introduction

1. Le présent chapitre présente les normes acceptables pour la navigabilité et des conseils pour la conception et l'installation de systèmes électriques d'aéronefs pour les produits aéronautiques du MDN et des FAC. Il a été rédigé en tenant compte que le MDN et les FAC exploitent des aéronefs de modèle à la fois civil et militaire.

2. **Système d'électricité.** La taille et la configuration du système d'électricité doivent permettre la production, la conversion, le stockage, la distribution, la protection et le contrôle à bord de l'électricité nécessaire pour toutes les phases de fonctionnement d'un véhicule aérien, y compris sa maintenance au sol.

3. **Justification des exigences.** Le système d'électricité constitue la source principale d'énergie pour le fonctionnement de matériel électrique et électronique à bord de véhicules aériens. La spécification appropriée des caractéristiques fonctionnelles et de rendement est essentielle à une exploitation sécuritaire et fiable des systèmes et de l'équipement. Les systèmes électriques typiques pour aéronefs se divisent selon les catégories principales suivantes :

a. **Production.** Ceci comprend les générateurs jusqu'aux contacteurs de bus. Elle comprend également les batteries et tout système de protection pour ces pièces du système électrique.

b. **Conversion.** Ceci comprend les transformateurs, les redresseurs, les convertisseurs, les inverseurs, etc., qui pourraient être classés dans l'une ou l'autre des trois autres catégories, mais qui sont considérés une catégorie distincte.

c. **Distribution.** Cette partie du système électrique transmet l'électricité produite à l'équipement et aux systèmes. Elle comprend le bus principal ou les bus, les contacteurs, les artères (*feeders*) de distribution, le câblage général et leurs dispositifs de sécurité, de même que les sous-bus à partir desquels l'électricité est distribuée aux charges.

d. **Utilisation.** Ceci comprend tous les nombreux appareils ou systèmes électriques qui reçoivent l'électricité du système d'électricité de l'aéronef. Se reporter au chapitre 5 de la partie 2 du MNNC, Logiciels et équipement électronique de bord, pour les exigences relatives aux équipements consommateurs.

4. Les règlement civils, tels que le *Title 14 CFR* (14 CFR) des États-Unis et le Manuel de navigabilité de TCAC (MN), définissent un guide sur lequel s'appuyer. Les règlements civils traitent adéquatement de toutes les exigences qui s'appliquent à l'équipement électrique, à la production d'électricité et à sa distribution, pour les aéronefs utilisés conformément au rôle civil pour lequel il a été certifié. Cependant, des normes militaires peuvent être nécessaires au lieu et en plus des normes civiles pour un aéronef de modèle civil qui sera exploité dans un rôle militaire ou un environnement beaucoup plus exigeant. Se reporter à la section 1.4.3, Normes militaires pour la conception. Il faut noter que la réglementation civile, contrairement à la réglementation militaire, ne précise habituellement aucune norme pour la conception de l'équipement, seulement les exigences générales pour le « système ».

5. **Terminologie.** Les termes 14 CFR xx ou MN x s'appliquent ou correspondent respectivement aux parties 23, 25, 27 et 29 du 14 CFR ou aux parties 23, 25, 27 ou 29 du MN.

3.8.2 Normes acceptables pour les systèmes électriques d'aéronef

1. Les normes suivantes s'appliquent aux systèmes de production, de conversion, de distribution et de protection d'électricité pour le MDN et les FAC.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes générales
Normes générales de navigabilité pour la conception
1. Tous les circuits et équipements électriques doivent satosfaire aux exigences du présent chapitre du MNNC.
2. Une évaluation de la sécurité du système électrique doit être effectuée conformément au chapitre 1 de la partie 2 du MNNC – Évaluation des systèmes de sécurité. Se reporter à l'Annexe A du présent chapitre, pour plus de conseils.
3. La protection du système électrique contre les interférences électromagnétiques et la foudre, doit être conforme aux exigences du chapitre 3 de la partie 2 du MNNC – Protection contre les effets de l'environnement électromagnétique (E3).
4. Une analyse de la charge électrique (ELA) doit être fournie conformément à la MIL-E-7016 durant l'acquisition de l'aéronef et les modifications qui affectent les charges du système électrique. Lorsque l'analyse théorique approche des limites du système de production, telles que définies dans le présent document, une analyse physique ou de la charge réelle doit être effectuée afin de déterminer de façon concluante que la charge se trouve dans les limites de fonctionnement sécuritaires du système de production. Sources : US DoD JSSG-2009, appendice H, MN 5xx.1351 et MN 551.200.
Normes militaires de navigabilité pour la conception
1. Les prises de mise à la terre de l'aéronef doivent être conformes aux exigences des MIL-STD-7080 et MIL-STD-464.
2. La métallisation et la mise à la terre de l'aéronef doivent répondre aux exigences de la MIL-STD-464.
3. L'équipement utilisé dans les systèmes de production et de distribution d'électricité doit être choisi et installé conformément à la MIL-STD-7080 ou à une norme équivalente.
Normes civiles de navigabilité pour la conception
1. Tous les composants du système électrique doivent être conçus pour un fonctionnement complet et sans restriction pour toute la gamme d'environnements opérationnels des aéronefs, tels que définis dans l'énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE) de l'aéronef. Source : MN 5xx.1309.
Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC
1. Les dispositions pour la connexion d'alimentations d'électricité externes au système électrique de l'aéronef doivent être incorporées en utilisant des prises conformes à la norme STANAG 7073.

Figure 3-8-1 Normes générales liées à la production, conversion, distribution et protection d'électricité

Production, conversion et stockage d'électricité
Normes générales de navigabilité pour la conception
1. Lorsqu'une batterie est nécessaire pour fournir une alimentation d'électricité d'urgence en cas de panne complète du système de production d'électricité, la batterie doit avoir une capacité suffisante pour satisfaire la demande de charge d'urgence et pour redémarrer un moteur inopérant, pendant une période de temps précisée dans la base de certification ou les spécifications du véhicule. Lorsqu'aucune période n'est indiquée dans la base de certification de l'aéronef, l'endurance de la batterie ne doit pas être inférieure à 30 minutes de temps de vol. Se reporter à la section 3.8.6.3 pour plus de conseils. Sources : US DoD JSSG-2009, appendice H et MN 551.201.
2. Une source d'alimentation indépendante en cas d'urgence doit être fournie pour alimenter toutes les charges essentielles en cas de panne de la source d'alimentation normale. Sources : JSSG-2009, NAVAIR SD-24L, SAE ARP 4404 et MN 529.1351.

Figure 3-8-2 (feuille 1 de 2) Normes de conception liées à la production, conversion et au stockage d'électricité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Production, conversion et stockage d'électricité	
Normes militaires de navigabilité pour la conception	
1.	Les principaux systèmes d'alimentation doivent fonctionner de façon à assurer un fonctionnement sécuritaire et continu des charges électriques durant toutes les phases d'opérations en vol et au sol. Source : US DoD JSSG-2009, appendice H.
2.	La capacité du système de production d'électricité doit correspondre à au moins deux fois la charge maximale continue de la production initiale du véhicule aérien pour tenir compte de son fonctionnement sécuritaire en cas de panne de l'alimentation principale, basée sur une analyse des charges théoriques, à moins qu'il ne soit démontré à la satisfaction de l'ANT que d'autres raisons primordiales ne l'empêchent, ou que d'autres spécifications soient acceptées. Se reporter à l'annexe A pour des conseils au sujet des exigences de capacité du système électrique. Source : US DoD JSSG-2009, appendice H.
3.	L'alimentation d'électricité de l'aéronef fournie aux bornes d'entrées de l'équipement utilisé doit répondre aux caractéristiques d'électricité minimales précisées dans la MIL-STD-704 ou une norme équivalente. Source : US DoD JSSG-2009, appendice H.
4.	La batterie de l'aéronef doit pouvoir être isolée du système électrique de l'aéronef, sauf des services nécessaires en cas d'urgence et indiqués dans la spécification de l'aéronef. Source : DEF STAN 00-970.
Normes civiles de navigabilité pour la conception	
1.	Pour tous les calculs de rendement de la batterie, 80 pour cent de la capacité nominale de la batterie doit être utilisée. Source : FAA AC 29-2C.
2.	Toutes les batteries installées dans l'aéronef et dans l'équipement aéroporté doivent être approuvées pour les applications aéronautiques. Source : MN 5xx.1301.

Figure 3-8-2 (feuille 2 de 2) Normes de conception liées à la production, conversion et au stockage d'électricité

Distribution	
Normes générales de conception pour la navigabilité	
1.	**OBLIGATOIRE.** Les épissures doivent être scellées pour résister à l'action de l'environnement selon la norme AS81824. Il faut utiliser des épissures de série D-436 qui résistent à l'action de l'environnement pour les fils de calibre 6 à 10 AWG. Source : C-17-010-002/ME-001.
2.	**OBLIGATOIRE.** Les épissures ne doivent pas être utilisées sur des circuits de mise à feu ou de commande associés aux dispositifs à déclenchement électronique, et les sous-systèmes d'armes ou explosifs, y compris les inflammateurs d'extincteurs d'incendie. Sources : SAE AS 50881 et C-17-010-002/ME-001.
Normes militaires de navigabilité pour la conception	
1.	**OBLIGATOIRE.** La classification d'E3 d'un système doit être indiquée par un code d'identification alphabétique incorporé dans le code de fil qui identifie une catégorie d'E3 précise pour chaque fil ou câble. La classification et les conventions de marquage fournies par un constructeur d'origine peuvent être utilisées pourvu qu'ils soient jugés adéquats par l'autorité d'acquisition. De plus, dans certains cas, une convention d'identification publiée pour le codage d'E3 de fil peut convenir au lieu du marquage physique du fil avec le code d'E3. L'approbation de l'ANT et de l'autorité de l'achat est nécessaire avant d'accepter ce format. Source : C-17-010-002/ME-001.
2.	**OBLIGATOIRE.** Les fils de norme MIL-DTL-81381, polyimide (fil Kapton), ou des fils et câbles comparables isolés en polyimide, ne doivent pas être introduits dans les systèmes de câblage d'aéronefs ou dans des produits aéronautiques. Dans le cas des flottes existantes d'aéronefs qui utilisent du fil Kapton, un fil de remplacement convenable et approuvé doit être utilisé pour toutes les réparations, tous les remplacements ou toutes les modifications. Source : C-17-010-002/ME-001.

Figure 3-8-3 (feuille 1 de 2) Normes de la conception liées à la distribution d'électricité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

	Distribution
3.	**OBLIGATOIRE.** Dans le cas de nouvelles acquisitions, de modifications et au moment de remplacer des fils, des fils et câbles isolés en chlorure de polyvinyle (PVC) ne doivent pas être introduits dans les systèmes de câblage d'aéronefs ou dans des produits aéronautiques. Source : C-17-010-002/ME-001.
4.	**OBLIGATOIRE.** Dans le cas de nouvelles acquisitions, de modifications et au moment de remplacer des fils, des fils d'aluminium ne doivent pas être utilisés dans le câblage de systèmes d'aéronefs ou dans des produits aéronautiques. Les réparations aux fils d'aluminium existants doivent être effectuées conformément aux pratiques de câblages standards du constructeur d'origine. Sources : C-17-010-002/ME-001 et C-17-010-002/CS-006.
5.	**OBLIGATOIRE.** Seuls les fils de construction approuvée par l'ANT, tel que l'indique le document C-17-010-002/ME-001, doivent être utilisés pour les produits aéronautiques du MDN et des FAC. Cette approbation est propre à l'application et ne permet pas une utilisation universelle d'un fil sans examen de la spécification du fil, sans essai et sans données de qualification, pour s'assurer qu'il convient à l'application. L'approbation par l'ANT d'un type de fil peut s'obtenir en soumettant des données qui identifient la spécification de la conception, une preuve documentée des essais réussis selon les normes acceptées, ou en soumettant des échantillons de fil à des installations du MDN pour y faire une vérification de la qualité. Se reporter à l'annexe C pour plus de conseils sur la façon d'obtenir l'approbation par l'ANT pour l'utilisation d'un nouveau type de fil pour les produits aéronautiques du MDN et des FAC. Source : C-17-010-002/ME-001.
6.	**OBLIGATOIRE.** Les épissures ne doivent être utilisées dans aucun système critique pour les vols et aucun système avec un indice de gravité de la défaillance de « catastrophique », ou lorsque la défaillance du système peut entraîner des blessures graves, la perte de vie ou la perte d'un aéronef. Source : C-17-010-002/ME-001.
Normes civiles de navigabilité pour la conception	
1.	L'installation de câblage d'aéronefs doit se conformer aux exigences de la norme SAE AS 50881. Se reporter à l'annexe B pour plus de renseignements sur les exigences du MDN et des FAC en matière de fils électriques.
2.	**OBLIGATOIRE.** Le câblage de circuits critiques qui peuvent être touchés par des interférences électromagnétiques, y compris les câbles pour radiofréquences et antennes, doit être éloigné des autres câblages. Le câblage de signaux et de commandes ne doit pas être acheminé avec le câblage d'alimentation. Se reporter à l'annexe A pour plus de renseignements. Sources : C-17-010-002/ME-001 et SAE AS 50881.
3.	**OBLIGATOIRE.** Le système d'interconnexion de faisceaux de câbles (EWIS), et sa capacité nominale, doit être conçu pour conduire sans accident la charge maximale développée dans le pire des cas et tenir compte de la chaleur ambiante et générée électriquement. Source : SAE AS 50881.
4.	**OBLIGATOIRE.** L'identification et le marquage de fils et câbles électriques doivent être conformes à la norme SAE AS 50881 et au document C-17-010-002/ME-001. Le code d'identification des fils et des câbles doit être attribué conformément à l'appendice B de la norme SAE AS 50881, *Significant Wire Identification* [identification des fils importants]. Le marquage par estampage à chaud ne doit pas être utilisé pour les nouvelles acquisitions, les modifications ou lorsque les fils doivent être remplacés pour des besoins de maintenance.

Figure 3-8-3 (feuille 2 de 2) Normes de la conception liées à la distribution d'électricité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Protection	
1.	Les disjoncteurs ne doivent pas être utilisés comme interrupteurs à moins d'être précisément conçus à cet effet. Sources : MIL-HDBK-5400 et FAA AC 43.13-1B.
2.	Des contrôleurs de puissance externes doivent être fournis conformément à la norme MIL-PRF-24021 pour chaque prise d'alimentation externe afin de protéger le système de production d'électricité et l'équipement consommateur contre une alimentation externe inappropriée appliquée à l'aéronef. Sources : JSSG-2009, MN 5xx.1351 et SAE ARP 4404.

Figure 3-8-4 Normes de la conception liées à la protection du système électrique

3.8.3 Conseils – Production d'électricité

1. **Forces militaires des É.-U.** La MIL-STD-704, *Aircraft Electric Power Characteristics*, définit les exigences et les caractéristiques de l'alimentation électrique des aéronefs à fournir aux bornes d'entrée de l'équipement consommateur. Cette norme décrit les exigences détaillées d'une alimentation normale, anormale et d'urgence, l'équilibrage de charges et les phénomènes transitoires pour courants de 115 V c.a., de 28 V c.c. et de 270 V c.c., cependant, elle ne traite pas des essais fonctionnels du système électrique et ne précise aucune exigence pour la conception et l'installation d'un système de distribution. Si les exigences de conception originales du système d'alimentation électrique ne peuvent être fixées, les caractéristiques précisées par la MIL-STD-704 doivent être utilisées pour déterminer les exigences opérationnelles pour l'équipement consommateur.

2. **Forces militaires du R.-U.** Le chapitre 707 du volume 1 – *(Fixed wing) Electrical Systems* [(Aéronefs à voilure fixe) Systèmes électriques] et le chapitre 706 du volume 2 – *(Rotary Wing), Electrical Systems* [(Aéronefs à voilure tournante) systèmes électriques] de la norme DEF STAN 00-970 fournit des conseils appropriés en matière de production d'électricité. Les feuillets 706/1 et 707/1 font des recommandations générales à propos de la conception des installations électriques et les feuillets 706/2 et 707/2 donnent plusieurs renseignements sur les alimentations électriques standards et leur application dans les installations électriques. Les feuillets 706/3 et 707/3 répertorient les normes britanniques (BS) et les normes de la Défense qui contiennent des conseils sur les accessoires et composants électriques. La norme du R.-U., BS 3G 100, à laquelle les chapitres 706 et 707 font référence, précise les caractéristiques qui s'appliquent aux unités de production ou de distribution d'électricité, et aux unités consommatrices. La section 6 de la partie 1/2 de la norme DEF STAN 00-970 présente les exigences en ce qui concerne les essais en vol et au sol des systèmes électriques d'aéronefs.

3. **MN/14 CFR/CS**. Le MN de TCAC, le 14 CFR de la FAA et les CS de l'AESA définissent les exigences applicables aux aéronefs commerciaux en ce qui concerne l'alimentation électrique et les dispositifs de commande, de régulation et de protection connexes. Des analyses pour prouver la conformité sont nécessaires pour les aéronefs de classe commerciale. Une autre norme, RTCA DO-160 – *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*, présente des méthodes d'essais pour qualifier l'équipement des aéronefs commerciaux. La norme RTCA DO-160 couvre une gamme de conditions environnementales et comprend les caractéristiques d'alimentation et les caractéristiques électromagnétiques. Ses directives sont semblables à celles de la norme britannique BS 3G 100 pour les systèmes électriques. De plus, une analyse de la charge électrique (ELA) est obligatoire pour les grands giravions, les aéronefs de transport et les navettes. Les règlements du 14 CFR contiennent des exigences générales qui se concentrent sur les questions liées à la sécurité.

4. **Considérations et conseils durant le service opérationnel.** Même si les exigences de conception originales d'une alimentation électrique ne peuvent pas être établies, les caractéristiques de la MIL-STD-704 doivent être utilisées pour fixer les exigences opérationnelles de l'équipement de charge. La MIL-STD-704 convient à la spécification des exigences d'acquisition d'un aéronef, mais n'est pas très utile pour décider les exigences d'essai des composants d'avionique et de l'équipement. Une norme de rechange, RTCA DO-160, *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*, présente des méthodes d'essais pour la qualification d'équipement d'aéronefs commerciaux. La norme RTCA DO-160 couvre une gamme de conditions extérieures et comprend les caractéristiques de puissance et électromagnétiques.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.8.4 Conseils – Système de distribution d'électricité

1. **Forces militaires des É.-U.** La norme SAE AS 50881 (qui remplace la MIL-W-5088L), *Wiring Aerospace Vehicle*, donne des conseils détaillés pour la conception et la sélection de câblage et d'appareils de câblage à utiliser dans un aéronef, et elle convient aux aéronefs du MDN et des FAC, pourvu qu'elle soit complétée par les exigences supplémentaires du MDN et des FAC précisées à l'Annexe B du présent chapitre. L'objectif de la norme SAE AS 50881 est de présenter le contexte pour une vaste gamme d'exigences pour les installations critiques à la sécurité des aéronefs, à leur rendement et à leur fiabilité, à la simplicité de leur maintenance, et à la vie utile de l'aéronef. Puisque toutes les classes d'aéronefs sont couvertes, les exigences doivent être adaptées pour un aéronef ou une installation en particulier. Des références croisées aux spécifications de matériel, de matériaux et de procédures, sont fournies au début de la norme. Il est important de reconnaître que les exigences relatives à l'équipement, aux pièces ou aux composants, reposent sur des produits militaires standards, et dans de nombreux cas, elles ne donnent pas accès aux solutions les plus économiques (soit, invoquer une norme militaire de produits lorsque des équivalents standards convenables et moins chers disponibles sur le marché commerciaux sur étagère [COTS] sont satisfaisants). La norme SAE AS 50881 constitue le principal document sur la conception de système électrique puisqu'elle décrit une installation plutôt qu'une fonction. Elle comprend également des renseignements importants pour la gestion en service des systèmes électriques des aéronefs et constitue la norme sur laquelle repose le manuel de câblage des aéronefs, C-17-010-002/ME-001, du MDN et des FAC. La MIL-STD-7080, *Selection and Installation of Aircraft Electric Equipment*, couvre les exigences générales et détaillées pour la sélection et l'installation d'équipement électrique dans des aéronefs militaires. L'équipement électrique comprend l'équipement de production, de conversion, de stockage et de distribution d'électricité, les commandes électriques, les dispositifs de protection et les moteurs.

2. **Forces militaires du R.-U.** La norme DEF STAN 00-970 donne des conseils pour la conception et la sélection de câblage et d'appareils de câblage à utiliser dans les aéronefs, et elle convient aux aéronefs du MDN et des FAC, pourvu qu'elle soit complétée par les exigences supplémentaires du MDN et des FAC, précisées à l'Annexe B du présent chapitre. Cependant, la norme SAE AS 50881 fournit des conseils considérablement plus exhaustifs et est donc préférée par le MDN et les FAC.

3. **MN/14 CFR/CS.** Les parties xx.1307, xx.1309, xx.1351, xx.1353, xx.1355, xx.1357, xx.1359 et xx.1363 traitent de l'équipement et des installations électriques des aéronefs de divers types d'aéronefs; cependant, les exigences précises sont limitées et ne fournissent habituellement pas suffisamment de détails lors de l'acquisition ou de la modification d'un aéronef. Les règlements MN/14 CFR/CS doivent être complétés par des spécifications commerciales, telles que la norme SAE ARP 4404, *Aircraft Electrical Installation*, qui présentent des conseils sur les installations électriques pour les aéronefs de transport. Ces documents conviennent aux aéronefs du MDN et des FAC, pourvu qu'ils soient complétés avec les exigences supplémentaires pour le MDN et les FAC précisées à l'Annexe B du présent chapitre. Les conseils de la norme SAE ARP 4404 sont équivalents à ceux de la norme SAE AS 50881, et adoptent une perspective basée sur l'installation plutôt que sur les exigences fonctionnelles. Les sujets abordés comprennent la sélection de fil et le routage, les connecteurs et les bornes, les circuits de l'équipement essentiel, la protection de circuit, la métallisation et la mise à la terre, les dispositions pour de l'équipement électrique futur, la protection contre la corrosion, la distribution de charge, les essais de système, et les commandes et procédures d'urgence. De plus, la norme SAE ARP 4404 décrit les essais fonctionnels qui ne sont pas couverts par la norme SAE AS 50881.

3.8.5 Conseils – Analyse de la charge électrique (ELA) pour aéronef

1. **Projets d'acquisition d'aéronefs.** Avant la livraison et l'acceptation d'un aéronef, une véritable analyse des charges doit être effectuée par l'entrepreneur, et les résultats obtenus doivent être rendus disponibles. Cette ELA facilite la détermination de la conformité requise avant la mise en service de l'aéronef et fixe une référence pour le début de la vie utile. Les résultats doivent être fournis dans un format électronique approprié afin de faciliter le transfert de données dans une base de données ou un autre logiciel utilisé pour gérer les changements à la charge électrique.

2. **Modifications apportées à un aéronef.** Tous les programmes de modification des aéronefs qui touchent le système électrique, ou qui impliquent des composants d'électricité, doivent inclure une révision et une mise à

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

jour de l'ELA en tant que produit livrable. Cela garantit ensuite que les charges électriques respectent toujours la capacité de l'alimentation électrique, des bus associés, du câblage et des dispositifs de protection de circuit, et ne dépassent pas les exigences de la norme de conception d'un système de production électrique, telles qu'identifiées par la base de certification. Après l'acceptation et l'incorporation de la modification, l'ELA doit être amendée afin de refléter la configuration de l'aéronef après la modification.

3. **Gestion de l'alimentation électrique (EPM)**. Il faut réfléchir à l'inscription de l'aéronef dans un programme d'EPM. Il est possible de demander à la sous-section d'EPM de l'Escadron de soutien technique des télécommunications et des moyens aérospatiaux (ESTTMA) d'effectuer la vérification, le calcul et la mesure de la charge électrique de l'aéronef pour le MDN et les FAC. L'ESTTMA créera une base de données de charges électriques pour chaque bus d'aéronef et il conservera et mettra à jour la base de données au nom du client durant toute la vie utile de l'aéronef afin de tenir compte des modifications apportées aux charges électriques à la suite de modifications et de mises à jour. Normalement, la base de données est structurée afin de surveiller les charges électriques selon un « type » d'aéronef. Cependant, dans le cas de flottes avec une configuration mixte afin de tenir compte d'opérations spécialisées, des bases de données séparées peuvent être créées et conservées pour chaque variante.

3.8.6 Conseils – Stockage d'électricité

1. **Généralités.** Les batteries sont utilisées largement dans les applications des aéronefs du MDN et des FAC. Ils fournissent l'alimentation électrique avant le démarrage des moteurs, en cas d'urgence et pour l'équipement qui fonctionne indépendamment de l'alimentation courante de l'aéronef. Les batteries utilisées dans un aéronef sont de composition chimique variée et vont de larges batteries principales pour l'aéronef aux batteries de la taille d'un bouton utilisés pour les mémoires informatiques.

2. **Batteries principales.** Plusieurs types de batteries secondaires (rechargeables) principales sont actuellement intégrés dans les aéronefs du MDN et des FAC. Bien que ces batteries soient utilisées pour diverses applications, y compris le démarrage des moteurs et du groupe auxiliaire de bord, l'alimentation des systèmes de l'aéronef lorsque l'alimentation au sol n'est pas disponible, etc., leur principal objectif consiste à fournir une alimentation électrique d'urgence aux systèmes critiques pour le vol lorsque toutes les autres alimentations de l'aéronef ne sont pas disponibles.

3. **Capacité des batteries principales.** Pendant une urgence du système électrique qui implique la perte de l'alimentation, la batterie principale de l'aéronef doit alimenter les instruments de vol indispensables, tels que les instruments de secours, les systèmes d'éclairage, de communications, de détection et d'extinction des incendies, et pour démarrer le groupe auxiliaire de bord ou redémarrer les réacteurs en vol. Une analyse est nécessaire pour montrer que, après au moins trois tentatives de démarrage des réacteurs ou du groupe auxiliaire de bord, la batterie aura toujours une capacité suffisante pour alimenter les services essentiels en vol suffisamment longtemps pour permettre l'atterrissage de l'aéronef sans accident. Les exigences de capacité pour la batterie varient en fonction du type d'aéronef et de son rôle; cependant, une durée de 30 minutes ou plus devrait être l'objectif. Cette durée peut être prolongée, selon l'opération prévue pour l'aéronef. La vérification de la capacité de la batterie, et sa capacité à satisfaire ces exigences, doivent être comprises dans l'ELA et suivre le format indiqué par la MIL-E-7016.

4. **Capacité de charge de batterie et temps de récupération.** Dans le cas d'aéronefs qui nécessitent une batterie pour démarrer les réacteurs ou un groupe auxiliaire de bord, et pour fournir de l'alimentation électrique d'urgence, l'ELA doit indiquer le temps, après le démarrage d'un réacteur ou du groupe auxiliaire de bord, pour que l'état de charge de la batterie retrouve jusqu'à 80 pour cent de sa capacité nominale (jugée l'état de charge minimal pour un bon état de navigabilité). Cela garantit une durée suffisante d'alimentation en cas d'urgence si une défaillance du système de production d'électricité se produit peu de temps après le décollage. Ce temps de recharge avant le décollage doit être compris dans les instructions d'exploitation de l'aéronef (IEA) ou le manuel de vol approuvé – se reporter à la Figure 3-8A-1 de l'Annexe A du présent chapitre. Toute limite à propos de la capacité de la batterie, tel que l'effet du temps froid sur la capacité de charge, doit aussi être incluse.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

5. **Types de batterie.** Les principaux types de batteries actuellement approuvés pour une utilisation à bord d'aéronefs du MDN et des FAC sont les suivants :

a. **Batteries au plomb à évent.** Ces batteries ont l'avantage d'être économiques, de maintenance facile, robustes et fiables. Ces batteries sont de type « inondé » et contiennent une solution d'électrolyte d'acide sulfurique.

b. **Batteries au plomb hermétiques (SLAB).** Les batteries au plomb hermétiques ne nécessitent pratiquement aucun entretien; cependant, ils sont endommagés de façon irréversible s'ils sont sévèrement déchargés et, par conséquent, peuvent ne pas toujours convenir lorsque le démarrage de réacteur doit se faire à partir de la batterie. Néanmoins, les batteries au plomb hermétiques ont été montées par rattrapage sur plusieurs aéronefs du MDN et des FAC, là où des problèmes d'entretien excessifs sont survenus avec les batteries d'origine. Il n'y a pas d'électrolyte liquide dans ce type de batterie.

c. **Batteries au nickel-cadmium à évent.** Ce type de batterie est fabriqué à partir d'un certain nombre d'accumulateurs ouverts remplaçables. Bien que certaines caractéristiques de rendement de ces batteries dépassent celles des batteries au plomb, elles coûtent plus cher à l'achat et nécessitent plus d'entretien. Il est nécessaire de reconditionner les batteries au nickel-cadmium à des intervalles périodiques en raison de la possibilité de cycle constant prolongé dans l'installation des aéronefs.

6. **Batteries pour l'équipement.** Divers autres procédés chimiques pour batteries, rechargeables (secondaires) ou non (principaux), sont actuellement utilisés dans certains équipements à bord des aéronefs du MDN et les FAC, tels que les ordinateurs, les horloges, les balises et radios de détresse, les lampes de poche et l'éclairage des sorties d'urgence. Avant de choisir et d'utiliser des batteries ou des cellules n'ayant pas été préalablement approuvée pour une utilisation avec des produits aérospatiaux du MDN et les FAC, un examen minutieux des caractéristiques des batteries et de leur pertinence doit être effectué. Une partie des autres procédés chimiques actuellement utilisés pour les batteries suivent :

a. **Carbone-zinc (primaire).** Les batteries carbone-zinc constituent une source économique d'alimentation pour les appareils qui nécessitent une puissance légère à modérée. La capacité moyenne demeure au-dessus de 90 pour cent après un entreposage d'un an à 21 °C. Il s'agit de cellules primaires qui ne peuvent être rechargées.

b. **Alcalin (primaire).** Les batteries alcalines constituent une source économique d'alimentation pour les appareils d'utilisation élevée ou continue. La capacité moyenne demeure supérieure à 95 pour cent après un entreposage d'un an à 21 °C. Il s'agit de cellules primaires qui ne peuvent pas être rechargées.

c. **Alcalin (secondaire).** Une variété de batteries alcalines hermétiques et rechargeables est disponible et elles offrent de bonnes caractéristiques de puissance et de température. Il faut être prudent pour distinguer les batteries conçues pour une utilisation domestique de celles conçues précisément pour résister à un environnement aérospatial.

d. **Nickel Cadmium hermétique (secondaire).** Les batteries hermétiques au nickel cadmium sont les batteries hermétiques rechargeables les plus couramment utilisées. Elles maintiennent un potentiel relativement constant durant la décharge et peuvent être entreposées peu importe leur état de charge. La rétention de la charge d'éléments au nickel cadmium est faible et baisse d'environ 50 pour cent après un entreposage de cinq semaines à 21 °C. Elles peuvent être rechargées plusieurs fois; cependant, les éléments hermétiques au nickel cadmium souffrent de l'effet mémoire s'ils sont soumis à des petits cycles de charge-décharge répétés. Alors que les éléments hermétiques au nickel cadmium peuvent être déchargés à une vaste gamme de températures (-20 °C à 45 °C), les charges se font dans une plus petite gamme. La rétention maximale de la charge est atteinte si la température de la cellule peut être maintenue entre 20 et 35 °C.

e. **Hydrure métallique de nickel (secondaire).** Les éléments à hydrure métallique de nickel (NiMH) sont essentiellement une extension de la technologie éprouvée des batteries hermétiques au nickel cadmium

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

où l'électrode négative à absorption d'hydrogène remplace l'électrode au cadmium. Ce remplacement augmente la capacité électrique de la cellule à un poids et un volume donnés (jusqu'à 40 pour cent) et élimine les préoccupations sur la toxicité du cadmium. La cellule à hydrure métallique de nickel a une tension semblable à celle au nickel cadmium, cependant elle exhibe un taux de décharge nettement plus bas et peu ou pas d'effet mémoire.

f. **Lithium (primaire et secondaire).** Les caractéristiques électriques et le rendement remarquable des éléments au lithium en font un choix idéal pour les applications où le coût n'est pas le facteur principal. Les préoccupations de sécurité sur l'utilisation de batteries au lithium à leurs débuts ont été réduites avec l'utilisation de méthodes chimiques et de constructions de cellules plus sécuritaires. Les batteries qui utilisent la technologie au lithium présentent la plus haute énergie spécifique (énergie par unité de masse) et densité d'énergie (énergie par unité de volume) de tous les types chimiques. Certains types de batteries au lithium permettent aussi une gamme de température de fonctionnement étendue, possible en raison de l'absence d'eau et de la nature des matériaux utilisés. Plus précisément, le chlorure de lithium/thionyle (Li-SOCl2) peut fonctionner à des températures aussi faibles que -55 °C et aussi élevées que 85 °C. Les batteries au lithium ont une excellente durée de vie en stockage (faible taux d'autodécharge) allant jusqu'à 15 ans. Cependant, en raison des matériaux toxiques qu'ils contiennent, ces batteries ont aussi des exigences de manutentions, d'entreposage et d'élimination, précises.

7. Les éléments et batteries appropriés doivent être choisis pour offrir une source d'alimentation fiable et efficace pour toutes les conditions d'utilisation envisagées. Des exigences précises de protection et de manutention s'appliquent pour plusieurs des batteries répertoriées et elles doivent être traitées dans la conception de l'aéronef ou du composant. Les spécifications et les normes acceptables des batteries pour les aéronefs et l'équipement sont répertoriées à la Figure 3-8-5 dans la section *Publications et normes connexes* du présent document.

3.8.7 Publications et normes connexes

1. Les références suivantes de la Figure 3-8-5 sont associées à la conception, à l'installation, à la maintenance et à l'utilisation en service du système d'électricité.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
Air Force Interoperability Council (AFIC)	AIR-STD-70/24	*Aircraft Electrical Systems Characteristics*
MDN et les FAC	C-05-002-000/SG-001	Normes minimales pour les batteries non rechargeables au lithium dans des applications aéronautiques
	C-17-010-002/ME-001	Instructions sur les installations, câblage électrique et électronique des aéronefs
FAA	AC 20-16	*Advisory – Electrical Fault and Fire Prevention and Protection*
	AC 20-136	*Advisory – Protection of Aircraft Electrical/Electronic Systems Against the Indirect Effects of Lightning*
	AC 23/25/27/29.1301	*Advisory – Equipment General – Function and Installation* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29.1309	*Advisory – Equipment, Systems and Installations* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29.1351	*Advisory – Electrical Systems and Equipment – General* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29.1353	*Advisory – Electrical Equipment and Installations* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)

Figure 3-8-5 (feuille 1 de 4) Publications et normes connexes liées aux systèmes d'électricité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
FAA (suite)	AC 23/25/27/29.1355	*Advisory – Distribution System* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29.1357	*Advisory – Circuit Protective Devices* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29.1359	*Advisory – Electrical System Fire and Smoke Protection* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29.1363	*Advisory – Electrical System Tests* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29, appendice B	*Advisory – Airworthiness Guidance for Instrument Flight* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 23/25/27/29 MG 2	*Advisory – Miscellaneous Guidance 2* (Il peut avoir des AC associées à chaque type d'aéronef)
	AC 25-10	*Advisory – Guidance for Installation of Miscellaneous, Non-Required Electrical Equipment*
	AC 25-11	*Advisory – Transport Category Airplane Electronic Display Systems*
	ANM-01-04	*FAA Policy Statement – System Wiring Policy for Certification of Part 25 Airplanes*
	14 CFR 23	*Standards – Normal, Utility, Acrobatic, and Commuter Category Airplanes*
	14 CFR 25	*Standards –Transport Category Airplanes*
	14 CFR 27	*Standards – Normal Category Rotorcraft*
	14 CFR 29	*Standards – Transport Category Rotorcraft*
	Note de service 00-111-159, 27 avril 2001	*Policy Statement with respect to All Electrical Attitude, Altitude, Direction and Airspeed Systems using Battery Standby Power*
	SFAR 88	*Transport Airplane Fuel Tank System Design Review*
IEC	IEC 60952	*Aircraft Batteries*
AESA	CS-23, 25, 27 & 29	*Requirements for Aircraft Electrical Wiring*
PrEN	PrEN 4240	Série sur l'aérospatiale, spécification technique pour l'utilisationsur un aéronef de batteries primaires actives au lithium
RTCA	DO-160	*Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*
	DO-227	*Minimum Operational Performance Standards for Lithium Batteries*
SAE	ARP 1870	*Aerospace Systems Electrical Bonding and Grounding for Electromagnetic Compatibility and Safety*
	ARP 4404	*Aircraft Electrical Installations*
	ARP 4761	*Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment*
	AS 4373	*Test Methods for Insulated Electric Wire*
	AS 50881	*Wiring Aerospace Vehicle* (remplace la MIL-W-5088)
OTAN	STANAG 3456	*Aircraft Electrical Power System Characteristics*
	STANAG 7073	*Connectors for Aircraft Electrical Servicing Power*

Figure 3-8-5 (feuille 2 de 4) Publications et normes connexes liées aux systèmes d'électricité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
TCAC	MN 523.1307, 1309, 1351, 1355, 1357 & 1363	Avions de catégorie normale, utilitaire, acrobatique et navette
	MN 525.1307, 1309, 1351, 1355, 1357 & 1363	Avions de catégorie transport
	MN 527.1307, 1309, 1351, 1355, 1357 & 1363	Giravions de catégorie normale
	MN 529.1307, 1309, 1351, 1355, 1357 & 1363	Giravions de catégorie transport
	MN 551.200	Système d'alimentation électrique
	MN 551.201	Batteries
TSO	C-142	*Lithium Batteries*
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-56	*Safety Management Requirements for Defence Systems*
	DEF STAN 00-970 Vol 1	*Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft – Aeroplanes*
	DEF STAN 00-970 Vol 2	*Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft – Rotorcraft*
	DEF STAN 00-970 Part 1, Section 6	*Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft – Equipment*
	DEF STAN 61-3	*General Specification for Batteries, Non-Rechargeable, Primary*
	DEF STAN 61-6	*Aircraft Electrical Circuit Identification*
	DEF STAN 61-7	*Identification of Electrical and Electronic Systems, Wiring and Components*
	DEF STAN 61-9	*General Specification for Batteries, Rechargeable, Secondary*
	DEF STAN 61-12	*Wires, Cords and Cables, Electrical, General Specification*
	DEF STAN 61-17	*The Requirements for the Selection of Batteries for Service Equipment*
DoD des É.-U.	JSSG-2009	*Air Vehicle Systems*
	MIL-B-18	*Batteries, Non Rechargeable, Dry*
	MIL-B-5087	*Bonding, Electrical and Lightning Protection, for Aerospace Systems*
	MIL-B-8565	*Battery Storage, Aircraft General Specifications*
	MIL-B-49430	*Batteries, Non Rechargeable, Lithium Sulphur Dioxide*
	MIL-B-49436	*Batteries, Rechargeable, Nickel-Cadmium, Sealed*
	MIL-B-49458	*Batteries, Non Rechargeable, Lithium Manganese Dioxide*
	MIL-B-55130	*Batteries, Rechargeable, Nickel-Cadmium, Sealed*
	MIL-B-81757	*Batteries and Cells, Storage, Nickel-Cadmium, Aircraft, General Specifications*
	MIL-B-295958(AS)	*Batteries and Cells, Lithium, Aircraft, General Specifications*
	MIL-DTL-22759	*Wire, Electrical, Polytetrafluoroethene/Polyimide Insulated*
	MIL-E-7016	*Electric Load and Power Source Capacity*
	MIL-HDBK-217	*Reliability Prediction of Electronic Equipment, Reliability Analysis Center*
	MIL-HDBK-454	*General Guidelines for Electronic Equipment*
	MIL-HDBK-5400	*Electronic Equipment, Airborne, General Guidelines*

Figure 3-8-5 (feuille 3 de 4) Publications et normes connexes liées aux systèmes d'électricité

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
DoD des É.-U. (suite)	MIL-HDBK-XXX	*Airworthiness Certification Criteria* (ÉBAUCHE datée du 12 avril 2002)
	MIL-STD-464	*Electromagnetic Environmental Effects – Requirements For Systems*
	MIL-STD-704	*Aircraft Electric Power Characteristics*
	MIL-STD-810	*Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests*
	MIL-STD-882	*Standard Practice for System Safety*
	MIL-STD-2223	*Test Methods for Insulated Electric Wire*
	MIL-STD-7080	*Selection and Installation of Aircraft Electric Equipment*
	MIL-W-22759	*Wire, Electrical, Fluoropolymer-Insulated, Copper or Copper Alloy*

Figure 3-8-5 (feuille 4 de 4) Publications et normes connexes liées aux systèmes d'électricité

NOTA

Pour savoir s'il faut se servir des normes originales ou des normes plus récentes, se reporter au chapitre 3 de la partie 1 du MNNC.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE A

CONSEILS DE PRODUCTION, DE STOCKAGE, DE DISTRIBUTION ET DE PROTECTION D'ÉLECTRICITÉ POUR LES SYSTÈMES D'AÉRONEF

3.8A.1 Classification des charges électriques

1. Les charges électriques d'un aéronef doivent être classées comme d'urgences (critique), essentielles, et non essentielles, et les bus avec des niveaux appropriés de redondance doivent être établis pour chaque type de charge. Cette classification doit résulter d'une analyse fonctionnelle des risques et de l'attribution résultante d'une criticité selon l'impact d'une panne de ce système. Les charges d'urgence sont typiquement les systèmes de détection et d'extinction des incendies dans les réacteurs, les systèmes d'approvisionnement en oxygène, les commandes de vol, les affichages du poste de pilotage, etc. Les charges essentielles comprennent typiquement les systèmes de détection de la glace, les transpondeurs ATC, les systèmes antigivrages ou de déglaçages, les systèmes de conditionnement d'air, etc. Dans le cas d'aéronefs militaires, les systèmes d'avionique pour la mission, tels que les missiles et les systèmes d'alerte radar, de guerre électronique, de lutte anti-sous-marine, etc., doivent être traités comme des charges essentielles. Les charges non essentielles ou utilitaires typiques sur des aéronefs de transport commercial comprennent le matériel d'office, les lampes pour la lecture, les prises pour rasoirs électriques, les systèmes de divertissements pour les passagers, etc.

3.8A.2 SAE ARP 4404 – Définitions des circuits électriques

1. D'urgence : les circuits d'urgence (critiques) sont les circuits essentiels dont la panne pourrait empêcher l'aéronef de conserver un vol contrôlé et d'effectuer un atterrissage sécuritaire.

2. Essentiels : Les circuits essentiels sont ceux nécessaires pour accomplir la mission de l'aéronef dans les conditions environnementales les plus sévères pour lesquelles l'aéronef a été conçu.

3.8A.3 Système de distribution d'électricité

1. Un système efficace de distribution d'électricité est nécessaire pour transmettre l'alimentation électrique à l'équipement consommateur de façon sécuritaire et fiable. L'appendice H de la norme JSSG-2009 offre des conseils sur la structure de bus et les circuits de distribution nécessaires.

2. Le bus du système électrique et l'architecture de délestage des charges doivent être conçus pour s'assurer que les systèmes d'urgence et essentiels soient alimentés dans diverses conditions de panne des systèmes électriques. Il faut tenir compte du niveau de risque des systèmes ou des articles pour maintenir le contrôle de l'aéronef. Par exemple, dans le cas d'un aéronef conçu avec des commandes de vol électriques et d'autres charges critiques pour le vol exigeant une alimentation continue pour maintenir le contrôle de l'aéronef, il faut envisager l'utilisation de sources d'alimentation continue.

3. Le chapitre 707 du volume 1 et le chapitre 706 du volume 2 de la norme DEF STAN 00-970 du R.-U. fournissent des conseils sur les systèmes devant être alimentés dans diverses conditions de panne des systèmes électriques. En outre, les MN/14 CFR/CS fournissent des directives sur les circuits minimaux qui doivent être conservés en cas de défaillance du système électrique. Les normes DEF STAN doivent être utilisées en complément à la réglementation civile lors de la spécification des exigences du système électrique d'un aéronef militaire et d'un aéronef civil, exploités selon un rôle et dans un environnement militaire, pour s'assurer que les systèmes essentiels au vol militaire soient alimentés dans diverses conditions de panne des systèmes électriques.

3.8A.4 Alimentation pour mener à bien la mission

1. Avant de concevoir l'architecture du système électrique, il faut déterminer si l'aéronef doit pouvoir mener à bien la mission en cas de pannes d'alimentation (génératrices et groupes convertisseurs). Cela amènera probablement à la création d'une liste d'équipement et de systèmes essentiels au vol et à la mission qui doivent être alimentés dans diverses combinaisons de pannes des systèmes électriques. Le personnel des opérations doit participer à ces choix puisque cela pourrait avoir des conséquences sur le choix du bus qui alimentera les systèmes et pourra

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

avoir des conséquences sur la capacité des sources d'alimentation. Se reporter aux documents suivants pour plus d'information :

a. Navair SD-24, volume I – *Fixed Wing Aircraft*.

b. Navair SD-24, volume II – *Rotary Wing Aircraft*.

c. DEF STAN 00-970, volume 1, chapitre 707 – *Fixed Wing Aircraft*.

d. DEF STAN 00-970, volume 2, chapitre 706 – *Rotary Wing Aircraft*.

3.8A.5 Capacité du système électrique

1. Il est essentiel de définir la capacité nécessaire du système de production d'électricité puisqu'il s'agit là d'un paramètre critique de conception qui a des conséquences sur la conception du véhicule aérien. Il faut éviter de surspécifier la quantité de réserve et de la capacité de croissance, car le poids et l'espace peuvent être significatifs. Réciproquement, une capacité de réserve suffisante doit permettre une croissance future.

2. Les spécifications et les normes à consulter au moment de préparer la documentation contractuelle ou les spécifications afin de préciser la capacité installée des systèmes de production et de conversion sont indiquées à la Figure 3-8A-1. L'information est présentée telle qu'elle apparaît dans les documents sources.

Conseils pour la capacité du système électrique	
Source	
DEF STAN 00-970, chapitre 706, paragraphe 3.2.2	**Capacité de production.** La capacité de production doit représenter au moins 50 pour cent de plus que la demande continue maximale (se reporter aussi au paragraphe 3 du feuillet 706/2). Cet estimé doit se baser sur un aéronef complètement équipé en date de la conférence finale ou plus tôt, comme convenu avec le directeur de projet pour l'aéronef.
DEF STAN 00-970, feuillet 706/2, paragraphe 3	**Conception du système principal** 3.1 Pendant les étapes initiales de conception d'un aéronef, la charge électrique continue maximale n'est pas du tout connue. Par exemple, de nouveaux équipements peuvent être conçus avant la date d'acceptation finale et ajoutés comme exigence.
	3.2 De plus, le paragraphe 3.2.2 du chapitre 706 exige qu'une réserve d'alimentation soit fournie au moment de la conférence finale afin de permettre de nouvelles exigences pour l'aéronef durant sa vie utile.
	3.3 Afin de couvrir ces deux points, l'expérience a montré que 100 pour cent de la puissance de réserve doit être disponible à l'étape de conception initiale basée sur la demande continue maximale dans les pires conditions de vol. La demande continue maximale ne doit pas inclure de crêtes de courant élevées de courte durée comme le courant nécessaire au démarrage de gros réacteurs. Pour calculer la puissance de réserve requise, il n'est pas nécessaire de tenir compte de certaines charges importantes, p. ex. le déglaçage. Lorsque l'application de l'exigence d'électricité générale peut entraîner une lourde pénalité, le concepteur doit consulter le directeur de projet de l'aéronef.

Figure 3-8A-1 (feuille 1 de 3) Conseils pour la capacité du système électrique

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Conseils pour la capacité du système électrique	
Note de service de la FAA, 00-111-159 en date du 27 avril 2001	**Endurance de la batterie d'aéronef.** Cette note de service a pour objectif de clarifier la politique de certification de la *Federal Aviation Administration* (FAA) à l'égard de tous les systèmes électriques d'attitude, d'altitude, de direction et de vitesse, qui utilisent l'alimentation de secours de la batterie. Avec l'arrivée d'indicateurs électriques à cristaux liquides (LCD) très fiables et de faible consommation, les demandeurs remplacent les anciens indicateurs pneumatiques par ceux à cristaux liquides; une configuration entièrement électrique des systèmes d'attitude, d'altitude, de direction ou de vitesse en résulte. Nombre de ces installations reposent sur des batteries à durée de vie limitée pour alimenter les instruments en cas de perte du système de production d'électricité à bord de l'aéronef. Ainsi, toutes les configurations électriques doivent être conçues pour permettre le vol et l'atterrissage sécuritaires après une panne, ou une combinaison de pannes, qui n'est pas extrêmement improbable, y compris la perte de la production d'électricité. **NOTA** *Le texte ci-dessus est une courte description du document original de la FAA. On recommande aux utilisateurs de consulter le texte complet du document original.*
SAE ARP 4404, paragraphe 6.2.2	**Capacité des génératrices.** La capacité installée du système de production doit dépasser d'au moins 100 pour cent celle nécessaire pour le fonctionnement de toutes les charges essentielles, peu importe les conditions de vol. Dans le présent document, la capacité du système de production d'électricité installé désigne la capacité véritable disponible de toutes les génératrices sous des conditions d'altitude et de refroidissement particulières qui prévalent durant les diverses conditions de vol. Dans le cas de systèmes de production en parallèle, en raison des tolérances pour la mise en parallèle, la charge électrique, telle qu'indiquée par l'analyse de charge, ne doit pas dépasser 85 pour cent de la capacité continue ou de courte durée des systèmes de production d'électricité dans les conditions précisées pour le fonctionnement au sol ou en vol (une méthode de conduite de l'analyse de charge se trouve dans les normes MIL-E-7016 ou MIL-E-7017). La puissance électrique disponible qui dépasse les exigences essentielles peut être utilisée pour le confort des passagers (p. ex. pour les lampes de lecture, les rasoirs électriques, les chauffe-eau, etc.). En cas de perte d'une génératrice ou plus, les articles dédiés au confort des passagers peuvent être débranchés au besoin en raison de la capacité réduite de la génératrice. Il faut habituellement tenir compte des moyens pour débrancher les charges de confort à la suite d'une surveillance manuelle ou automatique, afin de ne pas dépasser les capacités à court terme des génératrices (se reporter aussi au paragraphe 14.2 pour la croissance de la capacité).
SAE ARP 4404, paragraphe 14.2.1	**Sélection de génératrices.** Afin de demeurer dans les exigences de charge indiquées au paragraphe 6.2, l'expérience en matière de conception a montré que les génératrices doivent être choisies afin que la charge totale, y compris les articles pour le confort des passagers tel que l'indique l'analyse préliminaire de charge de la conception, ne dépasse pas 60 pour cent de la capacité de production installée (lorsque toutes les génératrices fonctionnent).

Figure 3-8A-1 (feuille 2 de 3) Conseils pour la capacité du système électrique

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Conseils pour la capacité du système électrique	
US DoD-JSSG 2009, appendice H, paragraphe H 3.4.8.2	**Capacité.** La capacité du système de production d'électricité doit normalement représenter au moins deux fois la charge continue maximale de la production initiale du véhicule aérien pour permettre une certaine croissance, à moins que d'autres considérations primordiales empêchent cette capacité de croissance. Ce niveau de croissance est couramment prévu dans le cas d'aéronefs cargo et de bombardiers. Des marges de croissance plus restreintes (de l'ordre de 30 pour cent) sont souvent utilisées pour les aéronefs de combat, car l'augmentation de poids associée à des composants de plus grande capacité est habituellement jugée inacceptable. Il faut tenir compte des facteurs ci-dessous : • Les exigences de régime permanent et de charge de courte durée. • Puissance nominale des composants. • Facteurs de dépréciation de la capacité tels que la température et l'altitude (y compris l'alimentation en huile, la vitesse, et la puissance). • Exigences de croissance. • Redondance pour les systèmes critiques de vol.
US Navy NAVAIR SD-24L, volume II, paragraphe 3.16.2	**Système d'alimentation électrique.** Un système d'alimentation électrique doit être fourni et être en mesure de livrer l'alimentation suivante, tel que l'indique une analyse acceptable des charges préliminaires. La charge électrique pour tout système d'alimentation ou de production d'électricité ne doit pas dépasser 65 pour cent de sa capacité. La charge électrique ne doit pas dépasser 65 pour cent de la capacité produite. L'arrangement le plus simple du bus pour une distribution fiable d'électricité doit être utilisé. Les caractéristiques de toutes les sources d'alimentation électrique doivent être les mêmes que pour la source principale d'alimentation. Le système électrique doit fonctionner automatiquement. Il doit comprendre un commutateur que le personnel de vol peut utiliser en cas d'urgence pour prendre le contrôle prioritaire manuel de chaque source d'alimentation électrique.

Figure 3-8A-1 (feuille 3 de 3) Conseils pour la capacité du système électrique

3.8A.6 Acheminement et la ségrégation des fils et du câblage pour assurer une compatibilité électromagnétique (EMC)

1. Dans le passé, les instructions de modification ont souvent été produites avec des énoncés vagues tel que « acheminer le nouveau câblage par les faisceaux de fils existants ». Cette pratique pouvait entraîner une dégradation de l'ECM en raison de la non conformité aux pratiques et procédures standards de conception du constructeur d'origine. Les instructions de modifications ou les spécifications de modification de conception à une conception approuvée qui prévoient un câblage nouveau ou supplémentaire doivent s'assurer qu'il est installé conformément aux pratiques standards approuvées du constructeur d'origine ou conformément à la publication C-17-010-002/ME-001.

2. De plus, dans le cas de nouvelles acquisitions et de modifications de conception majeures apportées à un aéronef existant, les documents contractuels doivent exiger que l'entrepreneur fournisse des renseignements sur le classement et la ségrégation des fils et des câbles, y compris les distances de séparation minimales pour les faisceaux de fils et les techniques de terminaison utilisées. Il est recommandé que ces renseignements soient également inclus sur les schémas d'installation des harnais électriques et dans le manuel de maintenance des pratiques de câblage. Au minimum, les pratiques d'acheminement et de ségrégation de l'entrepreneur devront satisfaire les exigences d'acheminement et de ségrégation des fils et des câbles selon ce qui est indiqué à la publication C-17-010-002/ME-001. Il faut aussi envisager d'inclure une exigence pour que l'entrepreneur marque les fils et les câbles afin que le personnel de maintenance puisse identifier visuellement les catégories d'ECM de chaque fil ou câble. Un schéma de marquage acceptable pour le classement d'ECM se trouve à la C-17-010-002/ME-001. Un programme de rechange utilisé par certaines flottes est une base de données sur les fils électroniques afin de consigner des données importantes sur les fils, les câbles, les connexions, l'acheminement, l'identification des harnais, les symboles, la séparation en cas d'interférences électromagnétiques (IEM), les catégories de

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

câblage, etc., pour fournir aux gestionnaires du cycle de vie du matériel (GCVM) et au personnel de maintenance suffisamment de données pour gérer la configuration et maintenir l'intégrité du système d'interface des faisceaux de câbles.

3. De plus, l'ITFC C-17-010-002/ME-001 donne des instructions sur les terminaisons des câbles coaxiaux et blindés.

3.8A.7 Déséquilibre de phase

1. Dans le cas d'un système triphasé, il est important que la charge soit équilibrée ou à peu près équilibrée. Le courant neutre d'un système équilibré est à zéro. Lorsqu'un déséquilibre de phase se produit, un courant proportionnel au déséquilibre circule dans le conducteur neutre. Cela peut augmenter les problèmes d'effets sur l'environnement électromagnétique (E3). La première étape pour atteindre un seuil acceptable d'E3 de référence consiste à minimiser les problèmes électriques de cette nature.

2. Si une des phases d'un système triphasé est plus fortement chargée, plusieurs problèmes et complications peuvent survenir. La capacité de la source de la phase fortement chargée peut être dépassée et entraîner une surcharge dangereuse. La phase surchargée peut surchauffer, ce qui peut entraîner une défaillance prématurée du générateur. La tension de sortie de cette phase sera probablement réduite au-dessous des deux autres phases et entraînera aussi un déséquilibre de l'alimentation en tension aux charges triphasées branchées au générateur. La tension de sortie de cette phase ne sera vraisemblablement plus une onde sinusoïdale, ce qui indique la présence d'une distorsion harmonique. Ces harmoniques pourraient, en retour, accroître les problèmes d'E3.

3. La régulation de tension de la phase surchargée pourrait aussi être compromise et les demandes de courant transitoire pourraient causer des tensions transitoires. Les tensions transitoires peuvent entraîner de nombreux problèmes, surtout s'ils se transmettent aux bus à c.c.

3.8A.8 Circuits de réserve

1. Dans le cas de nouveaux aéronefs, il faut prévoir une augmentation d'au moins 10 pour cent du nombre de parcours de câbles principaux, de connecteurs, de disjoncteurs et de porte-fusible, pour faciliter le développement de systèmes durant toute la vie de l'aéronef. Un espace suffisant doit être conservé dans les boîtiers de distribution et les panneaux de commande pour permettre de telles augmentations.

2. Dans le cas de mises à jour des aéronefs existants, une marge de croissance de 5 pour cent est acceptable.

3. Les normes DEF STAN 00-970 et SAE ARP 4404 fournissent des conseils supplémentaires en ce qui concerne les dispositions pour permettre l'installation de circuits supplémentaires.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE B

EXIGENCES SUPPLÉMENTAIRES LIÉES AU CÂBLAGE DU MDN ET DES FAC

3.8B

1. Les normes civiles et militaires principales du câblage, telles que décrites à la section 3.8.4, Conseils – Distribution d'électricité, sont en grande partie acceptables pour le MDN et les FAC, à l'exception de certains matériaux isolants pour fils et conducteurs. Ces exceptions sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

2. **Interdiction de câblage MIL-DTL-81381 (Kapton).** L'isolant de fils à base de polyimide (communément appelé par son appellation commerciale de Du Pont, Kapton) est jugé vulnérable à la pyrolisation, au cheminement d'arc et à l'embrasement lorsque des arcs de courts-circuits momentanés se produisent sur des systèmes d'alimentation d'un aéronef. Les arcs de courts-circuits entre des paires de fils qui pyrolisent l'isolant polyimide produisent une couche superficielle carbonisée conductrice entre les conducteurs qui peut soutenir l'arc (cheminement d'arc). De plus, le cheminement d'arc peut se diffuser (embrasement) à d'autres paires de fils d'un faisceau de fils. Pour que ce phénomène se produise, il faut la présence d'isolant endommagé, d'un chemin conducteur vers un autre fil de potentiel ou de masse différents et d'une tension et d'une capacité de courante source suffisante pour soutenir la production d'arcs électriques. Tandis qu'un essai typique de propagation d'arc utilise un courant de 115 V c.a., des essais ont montré qu'un fil de norme MIL-W-81381 peut soutenir un arc destructeur à 28 V c.c. et un courant de 1 ampère ou moins. Ce type d'isolant de polyimide contribue également à ce phénomène, car il est enclin à une dégradation hydrolytique qui altère les caractéristiques de polymères et promeut le craquage radial.

3. La politique du MDN et des FAC en ce qui concerne les fils et câbles isolés selon la norme MIL-W-81381 est la suivante :

   a. Dans le cas d'un aéronef accepté à l'origine en service et qui utilisait du fil Kapton selon la norme MIL-DTL-81381 (anciennement MIL-W-81381), aucune autre utilisation de ce fil n'est permise. Le recâblage de l'aéronef ne sera pas nécessairement exigé en raison des coûts prohibitifs et de l'impact opérationnel. Toutefois, il convient d'envisager le remplacement des installations qui utilisent du fil Kapton dans le cadre des programmes de mise à niveau importants.

   b. L'utilisation de fil Kapton de norme MIL-W-81381 est interdite pour les réparations et les modifications en service, et ces réparations et modifications doivent être faites en utilisant un fil de remplacement acceptable précisé dans la publication C-17-010-002/ME-001.

   c. L'interdiction d'utilisation de ce type de fil pour les aéronefs du MDN et des FAC s'applique aussi aux fils de montage, ainsi qu'aux composants et produits aérospatiaux.

4. **Fil isolé au polyimide chimiquement équivalent au fil Kapton de norme MIL-W-81381.** Il y a de nombreux types de fils de spécification commerciale chimiquement équivalents au fil Kapton de norme MIL-W-81381. L'utilisation de ces types de fils pour les produits aérospatiaux du MDN et des FAC est interdite. Tous les types de fils dont l'utilisation est proposée pour les flottes des FAC doivent se conformer aux exigences de l'Annexe C du présent chapitre.

5. **Interdiction des fils isolés au chlorure de polyvinyle (PVC).** La combustion du PVC relâche du chlorure d'hydrogène (HCl), un gaz très acide en présence d'humidité. Le HCl présente des risques pour la santé et, tout comme la fumée, peut être transporté partout dans les zones ventilées d'un aéronef. Le HCl acide contribue également à la corrosion du matériel électronique. Historiquement, les câbles coaxiaux sont fabriqués avec des gaines en PVC. Il existe des cas où il n'y a aucun remplacement pour un câble avec gaine en PVC. Les câbles de cette catégorie déjà installés sur des flottes existantes peuvent être conservés, pourvu qu'une évaluation des risques soit faite pour déterminer tous les risques pour la sécurité et pour décider si les câbles doivent être remplacés ou si une modification au programme de maintenance est nécessaire pour s'assurer que le fil reçoit une attention particulière. Cependant, il faut aussi envisager le remplacement de câbles avec PVC, si possible, dans le poste de pilotage et dans la cabine. Dans le cas de nouveaux achats ou de modifications à des aéronefs existants, le contrat

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

doit préciser que des fils isolés en PVC ne doivent pas être utilisés. L'interdiction d'utilisation de ce type de fils sur des aéronefs du MDN et des FAC s'applique aussi au fil de montage, ainsi qu'aux composants et produits aérospatiaux.

6. **Fil isolé au polyimide hybride.** Afin de contrer les défauts des isolants au polyimide, un produit hybride a été conçu et est largement accepté par l'industrie de l'aviation civile pour une utilisation sur certains aéronefs militaires. Les fils de type hybride en question sont ceux précisés par les normes MIL-W-22759/80 à MIL-W-22759/92; l'isolant est fabriqué d'un isolant polyamide aromatique entre deux couches de polymère fluoré. La pellicule de polyamide aromatique utilisée dans ce type de fil exhibe des propriétés chimiques qui diffèrent de celles du fil originalement utilisé conformément à la norme Mil-W-81381 puisque sa susceptibilité à l'hydrolyse a été réduite de façon importante. Il s'agit là d'une innovation relativement nouvelle et elle semble avoir éliminé beaucoup de problèmes s'étant produits avec le fil Kapton. Cependant, tous les isolants chimiques exhibent certaines faiblesses et, bien que cet hybride se comporte bien, il peut ne pas avoir été utilisé assez longtemps pour que des défaillances surviennent; il faut se rappeler qu'il a fallu de six à huit ans avant que des problèmes se produisent avec le Kapton. C'est pourquoi l'utilisation de fil isolé au polyimide hybride isolé dans les aéronefs du MDN et des FAC est réglementée et doit être approuvée par l'ANT. Lorsque son utilisation est proposée, les quantités utilisées et les secteurs d'utilisation doivent être bien documentés dans la soumission présentée à l'ANT.

7. La norme DEF STAN 00-970 impose des restrictions sur l'utilisation de fils et de câbles avec isolant polyimide; les feuillets 706/1 et 707/1 offrent des conseils sur les applications permises pour les fils et câbles qui contiennent un isolant polyimide, ainsi que les limites ou restrictions à leur utilisation. Se reporter à l'annexe C pour obtenir la politique du MDN et des FAC sur le processus de prohibition et d'exemption qui s'applique aux fils isolés au polyimide.

8. **Systèmes de câbles tressés.** Ce système de câble utilise du fil de spécification militaire tressé dans un harnais souple. Ce type de câbles est donc extrêmement flexible et offre l'avantage d'une réduction de poids et d'une dissipation de chaleur, et permet de fixer une référence cohérente pour la conception avec compatibilité électromagnétique (EMC). L'utilisation de connecteurs composites circulaires est une autre mesure qui permet l'allègement et qui s'ajoute à l'utilisation de câble tressé, mais ils n'offrent pas le même niveau d'immunité aux effets de la foudre que les connecteurs en métal. En général, l'utilisation de systèmes de câbles tressés ne convient pas à une utilisation sur les aéronefs du MDN et des FAC puisqu'ils posent certains problèmes. En conséquence, l'utilisation d'installations avec fil tressé n'est pas approuvée pour les aéronefs du MDN et des FAC. Toute proposition qui utilise des systèmes de câbles tressés pour des aéronefs du MDN et des FAC doit être soumise conformément à l'Annexe C du présent chapitre.

9. **Épissures en série.** Il faut éviter les épissures en série. Cependant, si cela n'est pas possible, les restrictions sur l'utilisation d'épissures doivent se conformer à la publication C-17-010-002/ME-001. L'emplacement des épissures utilisées pour assembler les sous-ensembles doit être clairement indiqué dans les schémas de l'aéronef. En général, les épissures sont vues comme une réparation temporaire au câblage et le fil endommagé devra être remplacé pendant la maintenance. En raison de la dégradation possible au fil du temps et des données de fiabilité non quantifiables, les épissures ne doivent pas être utilisées de façon permanente dans les systèmes critiques pour le vol ou ceux qui contiennent des dispositifs électro-explosifs. Les systèmes critiques pour le vol sont définis comme ceux dont la défaillance pourrait entraîner la perte de l'aéronef ou de l'équipage.

10. **Taille minimale du fil.** La taille minimale du fil de montage pour aéronef est de calibre AWG 22. Cette restriction découle de la nature problématique des installations qui utilisent des fils d'un calibre plus petit. En plus, des calibres plus petits entraînent des difficultés de manutention, d'identification et de marquage. Les propositions qui utilisent du fil de calibre inférieur au calibre AWG 22 doivent être accompagnées d'une justification complète et être transmises à l'ANT pour approbation.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE C

CONSEILS POUR OBTENIR L'APPROBATION DE L'ANT POUR L'INTRODUCTION D'UN NOUVEAU TYPE DE FIL DANS LES AÉRONEFS DU MDN ET DES FAC

3.8C

1. Sous la direction du Directeur – Navigabilité aérienne et soutien technique (DNAST), qui assume la responsabilité d'autorité de navigabilité technique (ANT) pour les flottes d'aéronefs des Forces Armées canadiennes, les personnes qui désirent obtenir l'approbation pour l'utilisation d'un nouveau type de fil pour les aéronefs du MDN et des FAC qui n'est pas répertorié dans la publication C-17-010-002/ME-001, doivent soumettre officiellement à l'ANT les renseignements suivants :

a. un exemplaire de la spécification selon laquelle le fil a été testé, en anglais ou en format bilingue anglais/français;

b. la confirmation que le fil ou câble en question a été testé et qualifié par un organisme reconnu par l'ANT et est conforme à des pratiques et des normes d'essai reconnues; et

c. un exemplaire des résultats et des rapports d'essais de qualification, produits par les installations chargées de l'essai du produit.

NOTA

1. *Les normes de qualification actuellement jugées acceptables par l'ANT pour l'essai de fils sont les suivantes :*

   a. *MIL-STD-2223,* Test Methods for Insulated Electrical Wire.

   b. *DEF STAN 61-12* partie 0, Wires Cords and Cables Electric.

2. *Niveaux de révision. La révision par l'ANT peut aller de l'examen de la norme de qualification soumise pour équivalence et acceptation, jusqu'à l'exécution de l'essai physique actuel sur des échantillons de fils.*

3. *L'ANT transmettra par la GSA ou le gestionnaire de projet une réponse écrite qui indiquera l'approbation ou le rejet de la demande.*

4. *Les nouveaux types de fil, approuvés par l'ANT, sont répertoriés dans la publication C-17-010-002/ME-001.*

5. *Les normes de qualité pour l'essai de fils actuellement jugées acceptables par l'ANT sont les normes MIL-STD-2223 et DEF STAN 61-12.*

2. Les fils dont l'utilisation est proposée pour les aéronefs du MDN et des FAC ne doivent présenter aucune propriété ou aucun défaut de conception, préjudiciable et connu, qui pourrait sciemment amener des conditions dangereuses pour l'aéronef. De telles propriétés comprennent la propagation d'arc en milieu sec ou humide, l'hydrolyse, la production de quantités dangereuses de fumée, de piètres propriétés d'auto-extinction ou un manque de robustesse, qui pourraient accélérer la détérioration des conditions environnementales ou physiques typiques d'un environnement aérospatial.

3. Les fils qui ne réussissent pas avec succès les essais de qualification selon des normes de qualité acceptables, reconnues et approuvées par l'ANT ne doivent pas être utilisés pour les aéronefs du MDN et des FAC.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

4. Toutes les soumissions doivent être acheminées au :

DGGPEA
Quartier général de la Défense nationale
101, promenade Colonel By
OTTAWA (Ontario) K1A 0K2
Canada
À l'intention du : DNAST 6

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 9 — SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE ET D'IMAGERIE DE VISION NOCTURNE (PUBLICATION À VENIR)

3.9.1 Introduction (Publication à venir)

3.9.2 Système d’éclairage – Exigences de navigabilité (Publication à venir)

3.9.3 Système d’imagerie de vision nocturne – Exigences de conception (Publication à venir)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE A

SYSTÈME D'IMAGERIE DE VISION NOCTURNE – SIVN HUD ET HMD (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 10 — SYSTÈMES DE PROPULSION

3.10.1 Introduction

1. Le présent chapitre précise les normes de navigabilité pour la conception et la documentation connexe acceptée par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) pour les moteurs de conception civile et militaire. Le présent chapitre ne met pas l'accent sur le processus qui mène à la certification d'un moteur, car ce processus ressemble suffisamment à la certification générique d'aéronef. Les normes pour la conception sont cependant propres aux moteurs d'aéronefs.

2. La section 1 du chapitre 1 de la partie 2, du MNT indique que « *L'intention du Programme de navigabilité technique n'est pas d'effectuer la certification de type d'une définition de type d'un moteur ou d'une hélice indépendamment du type d'aéronef sur lequel ils doivent être installés. …Dans la plupart des cas, l'approbation de navigabilité pour une définition de type de moteur ou d'hélice est incluse dans l'approbation de navigabilité accordée à une définition de type d'aéronef durant le procédé de certification de type* ». Par conséquent, un certificat de type n'est habituellement pas émis pour un type de moteur. Une fois qu'un moteur est jugé acceptable par l'ANT, il est inclus dans le certificat de type pour l'aéronef.

3.10.2 Portée

1. À ce moment-donné, le présent chapitre se limite aux exigences pour le moteur; il ne traite pas de son installation dans une cellule. D'un point de vue des pièces de matériel, cette limite peut s'expliquer en mettant l'accent sur l'ensemble de plus haut niveau produit par un fabricant de moteurs. Par exemple, dans le cas du CC130, le terme « moteur » désigne le turbopropulseur T56, y compris la boîte de réduction, à l'exclusion de l'hélice; dans le cas du CH146, le terme « moteur » désigne le turbomoteur PT6T-3D, y compris la boîte d'engrenages de transfert et le boîtier d'entraînement des accessoires. Une prochaine révision du présent chapitre propose de traiter des exigences pour les hélices et l'incorporation d'un moteur dans une cellule, c.-à-d. un groupe motopropulseur.

NOTA

> ***Moteur – Installé et non installé.*** *Les personnes qui participent à l'exécution des activités de certification doivent savoir si leur tâche est liée à un moteur installé dans une cellule ou non, soit moteur installé ou moteur non installé. Le rendement d'un moteur et les exigences de certification qui y sont associées varient grandement selon le cas. Par exemple, le rendement d'un moteur non installé est supérieur; dans le cas de la consommation de carburant spécifique et de la poussée spécifique, cela peut représenter jusqu'à 10 pour cent (J D Mattingly, W H Heiser, D T Pratt, Aircraft Engine Design, 3e éd., AIAA, Reston VA, 2002), par rapport au même moteur installé.*

2. Le présent chapitre se limite aux moteurs aspirés de types suivants :

   a. les turbines à gaz, soit plus précisément, les turbomoteurs, les turbopropulseurs, les turboréacteurs et les turboréacteurs à soufflante.

   b. les moteurs à piston.

3. **Terminologie.** Les définitions qui suivent s'appliquent au présent chapitre du MNNC :

   a. Moteur : (Le Robert, 2002) « *Appareil servant à transformer une énergie quelconque en énergie mécanique* ». Dans le contexte du MNNC, il s'agit d'un appareil qui convertit l'énergie calorique d'un carburant en poussée ou puissance par arbre d'entraînement.

   b. Engine Structural Integrity Program (ENSIP) : (MIL-HDBK-1783B, 15 février 2002) « *An organized and disciplined approach to the structural design, analysis, qualification, production, and life management of*

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

gas turbine engines » (une approche organisée et disciplinée à la conception de structures, d'analyse, de qualification, de production et de gestion du cycle de vie des turbines à gaz). L'ENSIP a pour objectif d'assurer la sécurité structurelle, la durabilité, la réduction des coûts durant le cycle de vie et l'augmentation de la préparation au service du moteur.

c. Turbine à gaz : (Termium) « *Un moteur composé d'un compresseur, d'une section de combustion et d'une turbine* ». La poussée peut être convertie en énergie mécanique.

d. Groupe motopropulseur : (Termium) « *Toute source de puissance, avec son boîtier, son installation et ses accessoires* ». Dans le contexte du MNNC, cela désigne un moteur installé et ses systèmes auxiliaires (c.-à-d. régulateur, lubrification, refroidissement...).

e. Système de propulsion : (Termium) « *Système formé d'un groupe motopropulseur et de tous les autres équipements utilisés pour assurer les fonctions nécessaires au maintien, au contrôle et au réglage de la puissance/poussée d'un groupe motopropulseur après installation sur la cellule* ». Dans le contexte du MNNC, ce terme est interchangeable avec le terme « groupe motopropulseur ».

f. Moteur à piston : (Termium) « *Un moteur où le mouvement de va-et-vient d'un piston est transformé en mouvement circulaire par un vilebrequin* ».

3.10.3 Normes

1. Les paragraphes 1 à 4 de la Figure 3-10-1 et la Figure 3-10-2 répertorient les normes de navigabilité acceptables de conception qui peuvent être choisies comme base de certification pour les nouvelles acquisitions ou les modifications de conception proposées à la conception d'un moteur. Les paragraphes 5 à 7 de la Figure 3-10-1 doivent être utilisés par une autorité pour le projet, dans le cadre d'un programme d'acquisition de moteur ou d'aéronef, en fonction du rôle prévu.

Normes militaires de navigabilité pour la conception
1. **DEF STAN 00-971** (en date du 29 mai 1987), s'applique aux turbines à gaz
2. **JSSG-2007** (en date du 30 octobre 1998), s'applique aux turbines à gaz
3. **MIL-E-005007E(AS)** (en date du 1er septembre 1983), s'applique aux moteurs de turboréacteurs et de turboréacteurs à soufflante
4. **MIL-E-008593E(AS)** (en date du 1er mars 1984), s'applique aux turbomoteurs et aux turbopropulseurs
5. **Fonctionnement constant à de faibles altitudes d'aéronefs maritimes.** Le demandeur doit s'assurer que le moteur a prouvé qu'il pouvait fonctionner en milieu salin, conformément à une des normes suivantes :
a. **DEF STAN** 00-971, sections 9.4 et 19.1.2.1 de la procédure A
b. **JSSG-2007,** section 3.3.1.3
c. **MIL-E-008593E(AS),** sections 3.2.5.5 et 4.6.4.3
d. **MIL-E-005007E(AS),** sections 3.2.5.5 et 4.6.4.3
6. **Giravions appelés à un déploiement dans un milieu sableux.** Le demandeur doit s'assurer qu'il a été prouvé le moteur pouvait fonctionner en milieu sableux, conformément à une des normes suivantes :
a. **DEF STAN 00-971,** sections 9.8 et 19.1.6
b. **JSSG-2007,** section 3.3.2.4
c. **MIL-E-008593E(AS),** sections 3.2.5.6.4 et 4.6.4.7
d. **MIL-E-005007E(AS),** sections 3.2.5.6.4 et 4.6.4.7

Figure 3-10-1 (feuille 1 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la conception des moteurs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la conception
7. **Aéronefs affectés à un fonctionnement occasionnel sur des pistes de terre, et tous les giravions.** Le demandeur doit s'assurer que les pièces tournantes du moteur ont démontré qu'elles pouvaient fonctionner minimalement malgré un dommage par corps étranger (FOD), conformément à une des normes suivantes : a. **DEF STAN 00-971,** sections 9.9 et 19.1.14 b. **JSSG-2007,** section 3.3.2.2 c. **MIL-E-008593E(AS),** sections 3.2.5.6.2 et 4.6.4.5 d. **MIL-E-005007E(AS),** sections 3.2.5.6.2 et 4.6.4.5

Figure 3-10-1 (feuille 2 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à la conception des moteurs

Normes civiles de navigabilité pour la conception
1. **FAR, partie 33,** s'applique aux turbines à gaz et aux moteurs à piston
2. **JAR-E,** s'applique aux turbines à gaz et aux moteurs à piston
3. **Manuel de navigabilité de TCAC, partie V, chapitre 533,** s'applique aux turbines à gaz et aux moteurs à piston

Figure 3-10-2 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à la conception des moteurs

3.10.4 Conseils – Systèmes de propulsion civils homologués

1. Comme l'exigent les normes FAR 23.901, 25.901, 27.901 et 29.901, et les exigences correspondantes de la partie V du RAC (MN) du TCAC, le constructeur de cellule a pour responsabilité de traiter des exigences de navigabilité pour l'installation d'un type de moteur dans une cellule, en collaborant de près avec le constructeur d'origine du moteur. Le constructeur de la cellule concevra l'interface de l'aéronef selon le moteur et ses limites, publiées dans le document d'interface du constructeur d'origine du moteur (connu sous le nom d'Instructions ou de Manuel pour l'installation). Les normes FAR 23.903, 25.903, 27.903 et 29.903, ainsi que les exigences correspondantes de la partie V du RAC (MN), exigent que le moteur choisi soit homologué conformément à la partie 33 (ou du chapitre 533).

3.10.5 Conseils – Moteurs civils homologués

1. Dans le cas de certification d'aéronefs civils, un certificat de type de la FAA ou de TCAC du moteur peut répertorier diverses variantes de moteurs tant qu'il s'agit de dérivés du moteur initial qui a obtenu la certification de type indiqué par le certificat. Dans un tel cas, la fiche technique de la certification de type (TCDS) répartit les données pertinentes selon chaque variante.

2. Il faut lire soigneusement les données de la certification de type pour un moteur homologué par la FAA ou TCAC. Il existe deux exigences dans la norme FAR, partie 33 et au chapitre 533 du MN où l'exigence pour les moteurs de pouvoir absorber des objets étrangers peut être reportée ou exemptée. Tout d'abord, en vertu du paragraphe 33.76(a)(6) de la norme FAR et du paragraphe 533.76(a)(6) du MN, la capacité d'un moteur à résister aux collisions avec les oiseaux peut ne pas avoir été démontrée. La documentation pour la certification de type d'un moteur limiterait alors l'installation à une cellule où il est possible de démontrer qu'un oiseau me pourrait entrer en collision avec le moteur ou être absorbé par celui-ci, ou encore nuire au flux d'air du moteur.

3. Le deuxième cas concerne les paragraphes 33.77(d) de la norme FAR et 533.77(d) du MN. Les sections 33.77 et 533.77 exigent qu'un moteur d'aéronef soit en mesure d'absorber des objets étrangers, plus précisément une plaque de glace, sans perte d'alimentation ou sans exiger d'arrêter le moteur. Ce cas est semblable à celui décrit au paragraphe 2 ci-dessus, mais ne conclut pas avec une restriction pour le document d'installation. Si un moteur comprend un dispositif de protection, sa capacité à absorber des objets étrangers doit être démontrée. Il faut cependant montrer que l'objet étranger ne peut passer à travers le dispositif, que le dispositif puisse résister à l'impact avec l'objet étranger et que, si l'objet est arrêté par le dispositif, il ne nuira pas au flux d'air du moteur.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.10.6 Conseils – Moteurs à qualification militaire du DoD des É.-U.

1. Les détails sur les moteurs fabriqués pour les applications militaires des É.-U., seront consignés dans un document intitulé Spécification du moteur. Chaque spécification traite d'un modèle précis de moteur. Les moteurs du DoD des É.-U., diffèrent des moteurs civils, par exemple, en fonctionnant avec une structure de puissance nominale militaire (surtout puisque peu de moteurs ont été élaborés selon la norme relativement flexible JSSG-2007). De plus, puisqu'un moteur militaire est élaboré pour une cellule précise, la Spécification du moteur reflétera les dispositions nécessaires pour satisfaire aux exigences de cette application.

2. Comme l'explique la section 1.4.3 du MNNC, les normes militaires pour la conception combinent des exigences de rendement et de navigabilité. De plus, le processus de qualification du moteur diffère de celui pour les moteurs civils. La spécification et la méthode de respect font l'objet de négociations entre le constructeur d'origine du moteur, le constructeur de la cellule et le client. Aucun organisme de réglementation ne participe à ces négociations. La spécification est négociée et personnalisée en utilisant habituellement une des normes répertoriées à la Figure 3-10-1. Un moteur de conception militaire correspond rarement exactement à une norme de conception militaire; le moteur doit plutôt répondre à sa propre Spécification de moteur.

3.10.7 Conseils – Sélection de normes de navigabilité pour la conception

1. La structure de base, les forces et les faiblesses des normes de conception répertoriées de la Figure 3-10-1 et la Figure 3-10-2 sont résumées aux sections 1.4.3 et 1.4.4 du MNNC.

2. L'AC 33-2B de FAA, « *Aircraft Engine Type Certification Handbook* », constitue une excellente introduction à l'homologation de moteurs et il est fortement recommandé de le parcourir, même pour la qualification de moteurs de conception militaire.

3. Puisque les normes militaires définissent plus qu'un niveau acceptable de sécurité, il faut faire attention lorsqu'on y fait référence. Par exemple, dans un seul document, la norme DEF STAN 00-971 définit les exigences de rendement pour tous les types de turbines à gaz, de toutes les tailles et pour toutes les applications. Une approche réaliste consiste à ce que le demandeur étudie la norme en détail et personnalise et précise l'exigence en fonction de l'utilisation finale. Bien qu'elles représentent une spécialisation supérieure, il faut aussi faire attention lors de références aux normes MIL-E du DoD des É.-U. (Figure 3-10-1). Par exemple, l'application de la norme MIL-E-008593E(AS) va des turbopropulseurs pour les aéronefs patrouilleurs maritimes à voilure fixe aux turbomoteurs installés sur les hélicoptères d'attaque.

4. La norme JSSG-2007 adopte la plus récente approche du DoD des É.-U. pour la documentation d'acquisition d'équipement. Elle est structurée afin d'offrir des lignes directrices flexibles, ainsi que des descriptions pour s'adapter à des besoins précis. Son contenu est un recueil de normes pour la conception de moteurs déjà publiées par le DoD des É.-U.; cependant, elle exclut certains paramètres précis. L'agence qui fait l'acquisition doit déterminer les paramètres de rendement selon les documents d'orientation. Cette approche offre une grande flexibilité pour s'adapter aux différents types de turbines et environnements d'exploitation. Cependant, les documents d'orientation sont souvent insuffisants pour fixer les paramètres. D'autres documents de références et des experts en la matière (SME) doivent être consultés pour finaliser les paramètres.

5. Les experts en la matière du DNAST 7 offrent une expertise en matière de propulsion et peuvent aussi demander l'aide du Laboratoire de la propulsion de la Division des laboratoires des structures, des matériaux et de la propulsion du Centre national de recherches.

3.10.8 Conseils – Engine Structural Integrity Program (ENSIP) (en anglais)

1. Dans le cas d'un programme d'acquisition d'équipement où le MDN deviendra propriétaire des biens, il est fortement recommandé que les autorités pour le projet du MDN adoptent les principes de l'ENSIP afin de permettre une gestion appropriée des moteurs en service. Cette approche est plus facile à mettre en œuvre lorsque l'acquisition vise de l'équipement qui provient de programmes du DoD des É.-U.

2. La norme MIL-HDBK-1783B décrit les activités de l'ENSIP au cours d'un programme d'élaboration et d'acquisition d'un moteur du DoD des É.-U., en cinq tâches principales. Les tâches I à IV regroupent les activités

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

de R et D qui mènent à la qualification d'un moteur. La tâche V, intitulée « *Engine Life Management* », permet la gestion des moteurs en service.

3. Puisque le MDN achète des moteurs standards disponibles sur le marché, il est fortement recommandé que l'autorité pour le projet impose des obligations contractuelles à l'entrepreneur afin qu'il élabore un plan d'ENSIP pour s'harmoniser aux activités de la tâche V, afin d'inclure ce qui suit :

a. un ensemble de documents techniques, y compris les données techniques associées à l'élaboration structurelle du moteur;

b. une capacité de suivi de l'utilisation; et

c. une étude périodique de l'utilisation réelle par rapport à l'utilisation prévue par la conception.

4. Le contenu et le niveau de détails précisés pour l'ensemble de documents techniques devront être soigneusement établis puisque des coûts importants sont associés aux données techniques. Le plan exige la définition d'une capacité de suivi de l'utilisation. Se reporter au chapitre 17 de la partie 3 du MNNC, « *Systèmes de surveillance des cycles de fonctionnement (HUMS) des giravions* » pour plus de renseignements. Les trois éléments du paragraphe 3 doivent être conçus, approuvés et validés avant de commencer la phase de service.

5. L'étude périodique de l'utilisation constitue une boucle de rétroaction et elle permet de confirmer si le système de propulsion est utilisé selon l'utilisation prévue par la conception. Cette activité est essentielle afin de vérifier si l'utilisation réelle s'écarte de l'utilisation prévue par la conception. Si l'utilisation réelle est plus exigeante que celle prévue par la conception, il faudra faire preuve de diligence raisonnable en intervenant avant que des défaillances structurelles se produisent. Inversement, si l'utilisation est moins exigeante, une étude des données pourrait permettre d'augmenter la vie utile des composants du moteur.

6. L'ENSIP, ainsi que le programme de suivi de l'utilisation et du progrès technique, pourraient aussi permettre l'introduction d'une philosophie de Retrait selon la cause, ce qui pourrait accroître les économies de maintenance. La norme SAE AIR 1872 fournit certains documents d'orientation pour la gestion de pièces de moteurs ainsi qu'un résumé de l'approche de Retrait selon la cause à l'annexe I.

3.10.9 Publications et normes connexes

1. Les références à la Figure 3-10-3 sont associées à la conception, à l'installation, à la maintenance et à l'utilisation en service de moteurs d'aéronefs.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
FAA	FAR 33 AC 33-2B	*Airworthiness Standards: Aircraft Engines* *Aircraft Engine Type Certification Handbook*
JAA	JAR-E	*Engines*
SAE	AIR 1872	*Aerospace Information Report – Guide to Life Usage Monitoring and Parts Management for Aircraft Gas Turbine Engines*
TCAC	MN 533	*Manuel sur la navigabilité, chapitre 533 – moteurs d'aéronefs*
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-971	*General Specification for Aircraft Gas Turbine Engines*
DoD des É.-U.	JSSG-2007 MIL-HDBK-1783B MIL-E-005007E MIL-E-008593E	*Engines Aircraft Turbine* *Engine Structural Integrity Program (ENSIP)* *Engine Aircraft Turbo-Jet and Turbo-Fan General Specification* *Engine Aircraft Turbo-Shaft and Turbo-Prop General Specification*

Figure 3-10-3 Publications et normes connexes liées aux moteurs d'aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.10.10 Installation d’un groupe motopropulseur (Publication à venir)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 11 — CIRCUITS CARBURANT DES AÉRONEFS

3.11.1 Introduction

1. Ce chapitre apporte des précisions sur les normes de conception et les documents d'information connexes acceptés par l'Autorité technique de navigabilité (ANT) concernant les circuits carburant des aéronefs. Il tient compte du fait que le MDN acquiert et exploite une flotte mixte d'aéronefs, soit civiles et militaires. Vue le sujet traité ici, ce chapitre constitue un bon point de départ à la définition d'une base de certification pour les modifications de conception des systèmes concernés.

3.11.2 Portée

1. Ce chapitre fournit des normes de conception et des documents d'information concernant les circuits carburant.

2. Ce chapitre sert également de complément au MNNC, chapitre 10 de la partie 3 – Systèmes de propulsion. Le constructeur de moteurs produit la majorité des données exigées au chapitre 10. À titre d'intégrateur des systèmes de l'aéronef, le constructeur d'appareils se sert des instructions d'interface pour moteurs, puis il planifie son installation à même l'aéronef; le ou les moteurs deviennent alors le groupe motopropulseur.

3. **Terminologie.** Le groupe motopropulseur et les circuits carburant sont définis comme suit :

   a. Groupe motopropulseur (source : *Termium Plus*®) : « Toute source de propulsion, accompagnée de son enceinte, son installation et l'équipement accessoire ». Dans le cadre du MNNC, il comprend les moteurs installés et la boîte de réduction, si celle-ci est intégrée aux moteurs. Sa fonction première est de générer la poussée ou la traction; il peut remplir des fonctions secondaires comme actionner les pompes hydrauliques et les générateurs électriques ou fournir l'air de prélèvement au démarrage réacteur et/ou au système de climatisation. En général, le groupe motopropulseur comprend également un certain nombre de systèmes de support, habituellement intégrés dans l'aéronef, comme le prélèvement d'air, l'entrée d'air et l'échappement, le refroidissement d'huile, la vidange du compartiment moteur, la mise à l'air libre et le refroidissement, le support structural du moteur, la protection anti-feu, l'extinction des incendies et l'interface d'alimentation en carburant.

   b. Le circuit carburant comme tel comprend les réservoirs, pompes, filtres, jauges de volume, composants utiles au ravitaillement et à la reprise, et circuit d'alimentation carburant jusqu'au(x) moteur(s), à l'exclusion de ce(s) dernier(s). La consommation de carburant peut déplacer le centre de gravité (c.g.) de l'aéronef latéralement ou longitudinalement au cours du vol. Il peut donc exister à bord un système de gestion du carburant en tant que mécanisme d'appui au circuit carburant, qui maintient le c.g. de l'aéronef dans les limites acceptables.

4. Les termes 14 CFR partie XX, CS-XX et MN chapitre 5XX correspondent respectivement aux normes 14 CFR parties 23 à 29 de la FAA, aux CS parties 23 à 29 de l'AESA et aux chapitres 523 à 529 du MN de TCAC.

3.11.3 Normes

1. Les normes de navigabilité pour la conception de la Figure 3-11-1, la Figure 3-11-2 et la Figure 3-11-3 s'appliquent aux circuits carburant des aéronefs du MDN et des FAC.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
1.	**DEF STAN 00-970,** partie 1, section 5, publication 2
2.	**U.S. DoD MIL-HDBK-516C**, *Airworthiness Certification Criteria*, section 7 – *Propulsion and Propulsion Installation*
3.	**European Military Airworthiness Certification Criteria (EMACC),** section 7 – *Propulsion and Propulsion Installation*

Figure 3-11-1 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux circuits carburant des aéronefs

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
1.	**MN 5XX,** sous-chapitre E
2.	Quelle que soit la spécification ou la norme utilisée comme base de certification, l'aéronef doit avoir une capacité démontrée de fonctionner alors qu'il neige ou dans la poudrerie, conformément aux exigences du MN 5XX.1093(b), pour le niveau de « déneigement » (voir l'AC 500-008 de TCAC).
3.	**14 CFR, partie XX,** sous-partie E – *Powerplant* [Groupe motopropulseur]
4.	**CS-XX** sous-partie E – *Powerplant* [Groupe motopropulseur]

Figure 3-11-2 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux circuits carburant des aéronefs

Normes de conception internationales ratifiées par le MDN et les FAC	
Tous les aéronefs	
1.	Quelle que soit la spécification ou la norme utilisée comme base de certification, tous les aéronefs doivent être munis de connecteurs électriques métallisés placés à la portée de chaque poste de ravitaillement, conformément à la norme STANAG 3632.
Aéronef avec système de remplissage sous pression	
1.	L'aéronef doit être muni d'un système de remplissage sous pression, conforme à la norme STANAG 3105.
Giravion conçu pour effectuer des opérations de ravitaillement en vol d'hélicoptère (HIFR)	
1.	L'aéronef doit être muni d'un circuit de ravitaillement, conforme à la norme STANAG 3847.

Figure 3-11-3 Normes de conception internationales ratifiées par le MDN et les FAC liées aux circuits carburant des aéronefs

3.11.4 Conseils – Certification du système de propulsion

1. Le constructeur de la cellule est généralement tenu de satisfaire aux exigences de navigabilité visant l'installation du moteur à même la cellule, en étroite collaboration avec le fabricant d'équipement d'origine (FEO) du moteur. Le constructeur de la cellule conçoit l'interface pour moteur de l'aéronef conformément aux normes énumérées à la section 3.11.3 ci-dessus. Ce faisant, le constructeur de la cellule doit respecter les paramètres de conception du moteur publiés dans le document d'interface pour moteur du FEO (appelé « instructions d'installation » dans la partie 33 du 14 CFR). Les normes du 14 CFR XX.903 et du MN 5XX.903 exigent toutes deux que le moteur sélectionné pour l'installation soit certifié selon la partie 33 ou le chapitre 533, respectivement. Contrairement aux codes civils de navigabilité, les codes militaires incluent la certification et l'installation du moteur dans la certification de l'aéronef en entier.

2. Le MDN et les FAC ne peuvent, pour ce qui est des groupes motopropulseurs, justifier ou se permettre d'allouer les ressources requises au maintien de normes uniques et individuelles de conception pour la navigabilité. Par conséquent, la base de certification d'une nouvelle définition de type ou d'une modification de conception réglementée par le Programme de navigabilité du MDN et des FAC comprendra normalement des normes de conception civiles ou militaires établies par des autorités de réglementation aéronautique reconnues par l'ANT.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. Comme l'indique le paragraphe 47i, au chapitre 3 de l'AC 33-2B de la FAA, la capacité de fonctionner dans des conditions de neige abondante doit être démontrée au niveau de l'aéronef, plutôt qu'au niveau du/des moteur(s).

3.11.5 Conseils – Certification du circuit carburant

1. **Résistance à l'écrasement du réservoir carburant.** Pendant longtemps, le DoD des É.-U. a exigé que les réservoirs à carburant répondent aux exigences strictes de son test de largage en chute libre. En bref, la norme MIL-T-27422B, section 4.6.7.9, spécifie ce qui suit pour les aéronefs à voilure fixe ou à voilure tournante :

a. chaque réservoir doit être rempli d'eau à 100 pour cent de sa capacité;

b. le réservoir doit résister sans se rompre à une chute de 65 pieds.

2. Cependant, la version actuelle de la norme 14 CFR/CS/MN XX.952 qui vise les giravions des catégories normale et transport exige ce qui suit :

a. chaque réservoir est rempli à 80 pour cent de sa capacité;

b. le réservoir est renfermé dans une fraction représentative de la cellule; et

c. le réservoir doit résister sans se rompre à une chute d'une hauteur minimale de 50 pieds.

3. En 1998, le Department of Defense des É.-U. a publié la nouvelle norme JSSG-2009 intitulée *Aircraft Vehicle Subsystems* dans laquelle l'annexe E traite des sous-circuits carburant. La norme JSSG-2009 préconise une approche très différente de l'ancienne norme MIL-T-27422B concernant les circuits de carburant. Le JSSG est un guide de spécifications et, de ce fait, il est de nature informative plutôt que prescriptive. Bien que la norme JSSG-2009 propose un test de largage militaire similaire à celui décrit par la MIL-T-27422B, le produit conçu pourra, dans certains cas, présenter une résistance générale à l'écrasement qui est inférieure.

4. Lors de l'acquisition de giravions de conception civile, le MDN exige souvent l'intégration d'une protection balistique auto-obturante sur les réservoirs à carburant, afin d'augmenter les chances de survie de l'aéronef. Comme cet ajout occasionne une modification de conception et par conséquent une reprise des tests des réservoirs carburant, on recommande de profiter de l'occasion pour imposer des exigences plus strictes de résistance à l'écrasement de MIL-T-27422B.

3.11.6 Normes et publications connexes

1. La Figure 3-11-4 présente les documents de référence relatifs à la conception, à l'installation, à la maintenance et à l'utilisation en service des groupes motopropulseurs et des circuits à carburant.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
FAA	AC 20-29B	*Use of Aircraft Fuel Anti-icing Additives*
	AC 20-53A	*Protection of Aircraft Fuel Systems Against Fuel Vapour Ignition Due to Lightning*
	AC 20-73	*Aircraft Ice Protection*
	AC 20-119	*Fuel Drain Valves*
	AC 20-147	*Turbojet, Turboprop, and Turbofan Engine Induction System Icing and Ice Ingestion*
	AC 23-16A	*Powerplant Guide for Certification of Part 23 Airplanes and Airships* (comprend près de 200 pages de lignes directrices dédiées à la sous-partie E)
	AC 25.981-1B	*Fuel Tank Ignition Source Prevention Guidelines*

Figure 3-11-4 (feuille 1 de 2) Publications et normes connexes liées aux groupes motopropulseurs et aux circuits à carburant

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
FAA (suite)	AC 25.981-2	*Fuel Tank Flammability Minimization*
	AC 27-1B	[Gros aéronefs] *Certification of Normal Category Rotorcraft* [toutes modifications intégrées]
	AC 29-2C	[Gros aéronefs] *Certification of Transport Category Rotorcraft* [toutes modifications intégrées]
	14 CFR, parties 23, 25, 27 et 29, sous-partie E	*Powerplant*
DoD des É.-U.	MIL-HDBK-516C	*Airworthiness Certification Criteria* du DoD des É.-U.
	Agence européenne de défense (AED)	*European Military Airworthiness Certification Criteria* (EMACC)
	JSSG-2001	*Air Vehicle*
	JSSG-2009, annexe E	*Aircraft Vehicle Subsystems, Fuel Subsystem*
	MIL-F-8615	*Fuel System Components; General Specification for*
	MIL-F-17874B	*Fuel Systems: Aircraft, Installation and Test of*
	MIL-F-87154	*Fuel Systems: General Design Specification*
	MIL-I-87239	*Installation, Engine*
	MIL-T-5578C	*Tank, Fuel, Aircraft, Self-Sealing*
	MIL-T-27422B	*Tank, Fuel, Crash and Resistant, Aircraft*
MoD du R.-U.	DEF STAN00-970, volume 1, version 1, partie 7	*Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft, Aeroplanes, Installations*
	DEF STAN00-970, volume 2, version 1, partie 7	*Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft, Rotorcraft, Installations*
	DEF STAN00-970, partie 1, section 5, version 2	*Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft, Powerplant*
OTAN	STANAG 3105	*Pressure Refuelling Connections and Defuelling for Aircraft*
	STANAG 3632	*Aircraft and Ground Support Equipment Electrical Connections for Static Grounding*
	STANAG 3847	*Helicopter In-Flight Refuelling (HIFR) Equipment*
TCAC	CC 500-008	Protection antineige par système d'admission d'air (anciennement AMA 500/7A)
	MN 523, 525, 527 et 529, sous-chapitre E	Groupe motopropulseur

Figure 3-11-4 (feuille 2 de 2) Publications et normes connexes liées aux groupes motopropulseurs et aux circuits à carburant

3.11.7 Réservoirs souples à carburant

1. Cette section définit les normes de navigabilité pour la conception et les lignes directrices connexes, appliquées aux réservoirs souples à carburant, qui sont acceptées par l'ANT.

2. Matériaux aéronautiques à base d'élastomère.

   a. Un « élastomère », généralement considéré comme synonyme de « caoutchouc », est plus spécifiquement « un polymère de longue chaîne qui peut être modifié ou qui a été modifié pour atteindre des propriétés de faible élasticité et de reprise de forme rapide et quasi complète, lorsque soumis à une

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

tension ». Un tel matériau, avant sa modification, est souvent appelé caoutchouc brut. Les matériaux élastomères usuels du monde aéronautique sont les pneus d'aéronef, les ensembles de flexibles de l'aéronautique, les réservoirs à carburant souples et les joints toriques.

b. Un réservoir souple à carburant est un contenant flexible, généralement fait de caoutchouc, de nylon combiné au caoutchouc, ou de nylon seulement, qui peut être retiré de l'aéronef. Les réservoirs souples se divisent en deux catégories : les réservoirs auto-obturants et les réservoirs qui ne sont pas auto-obturants, comme les membranes et vessies en nylon.

3. **Normes de navigabilité pour la conception pour réservoirs souples à carburant.** Les normes de la Figure 3-11-5 et la Figure 3-11-6 sont utiles à l'équipe technique à l'égard de la définition de type des réservoirs souples à carburant des aéronefs. Lorsque c'est possible, considérer de tirer avantage des spécifications les plus contraignantes.

Normes de conception militaires
1. **MIL-DTL 27422,** *Rubber Property – Effects of Liquids – Standard Test Method for Ref B*
2. **MIL-DTL 27422C,** *Rubber Property – Effects of Liquids – Standard Test Method for Ref B*
3. **MIL-DLT 5578,** *Detail Specification, Tank, Fuel, Aircraft, Self-Sealing*
4. **MIL-DLT 6396,** *Tanks, Aircraft Propulsion Fluid System, Internal, Removable, Non-Self Sealing*

Figure 3-11-5 Normes de conception militaires liées aux réservoirs souples à carburant

Normes de conception civiles
1. **American Society for Testing and Materials (ASTM) D381,** *Fuels, Gum Content – Standard Test Method by Jet Evaporation* (adoptée par le DoD des É.-U.)
2. **ASTM D412,** *Rubber, Vulcanized and Thermoplastic Elastomers-Tension* (adoptée par le DoD des É.-U.)
3. **ASTM D413,** *Rubber Property – Adhesion to Flexible Substrate – Standard Test Methods* (adoptée par le DoD des É.-U.)
4. **ASTM D471,** *Rubber Property – Effects of Liquids – Standard Test Method for Ref B* (adoptée par le DoD des É.-U.)
5. **ASTM D910,** *Gasoline, Aviation* (adoptée par le DoD des É.-U.)
6. **FED STD 191,** *Textile Test Methods*
7. **FED STD 601,** *Rubber, Sampling and Testing*
8. **FED STD 791,** *Testing Methods of Lubricants, Liquid Fuels, and Related Products*

Figure 3-11-6 Normes de conception civiles liées aux réservoirs souples à carburant

4. **Conseils**

a. La norme MIL-DTL 27422 couvre les exigences et les tests de vérification concernant les réservoirs souples à carburant résistants à l'écrasement et de résistance balistique, à bord des giravions et des giravions à rotors basculants. Les critères de conception précis, comme les dimensions du réservoir, le poids total et les exigences d'interface, varieront selon l'aéronef précisé dans le contrat d'acquisition ou le bon de commande.

b. La norme MIL-DTL 5578 couvre les spécifications concernant les réservoirs souples à carburant auto-obturants ou partiellement auto-obturants à bord des aéronefs. Un contenant est composé d'une membrane ou de plusieurs membranes reliées – les parties étant alors directement reliées une à l'autre, de sorte que l'ensemble forme un réservoir souple.

c. La norme MIL-DTL 6396 couvre les spécifications concernant les réservoirs à carburant internes amovibles qui ne sont pas auto-obturants, incluant les raccords de réservoir à utiliser sur l'aéronef.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

d. Les réservoirs souples à carburant, résistants à l'écrasement et de résistance balistique, sont classés selon les catégories, types et niveaux de protection suivants :

(1) **Catégorie A.** Construction de type réservoir à carburant souple.

(2) **Catégorie B.** Construction de type réservoir semi-rigide ou autoportant.

(3) **Type I.** Auto-obturant ou partiellement auto-obturant.

(4) **Type II.** Qui n'est pas auto-obturant.

(5) **Protection niveau A.** Le réservoir souple est entièrement auto-obturant contre les projectiles de calibre 0,50 et 20 mm (dommage au point d'entrée seulement pour les projectiles de calibre 20 mm).

(6) **Protection niveau B.** Le réservoir comprend une partie qui n'est pas auto-obturante et une partie auto-obturante contre les projectiles de calibre 0,50 et 20 mm (dommage au point d'entrée seulement pour les projectiles de calibre 20 mm).

(7) **Protection niveau C.** Le réservoir comprend une partie auto-obturante contre les projectiles de calibre 0,50 et une partie auto-obturante contre les projectiles de calibre 14,5 mm.

(8) **Protection niveau D.** Le réservoir souple est entièrement auto-obturant contre les projectiles de calibre 14,5 mm et 20 mm (dommage au point d'entrée seulement pour les projectiles de calibre 20 mm).

(9) **Protection niveau E.** Le réservoir comprend une partie auto-obturante contre les projectiles de calibre 14,5 mm et 20 mm (dommage au point d'entrée seulement pour les projectiles de calibre 20 mm) et une partie qui n'est pas auto-obturante.

e. Les réservoirs souples auto-obturants et non auto obturants, fabriqués selon ces spécifications, sont utilisés en tant que moyen de transporter du carburant (y compris les composés aromatiques) dans toutes les conditions d'utilisation prescrites. De plus, les réservoirs souples auto-obturants et partiellement auto-obturants fabriqués selon ces spécifications permettront d'éviter une perte excessive de carburant par suite de tirs d'arme, et de réduire considérablement les dommages résultant d'un incendie après écrasement. Il est à souhaiter que le réservoir conçu selon ces spécifications possède une durée de vie équivalente à celle de l'aéronef à bord duquel il est installé.

5. **Normes et publications connexes liées aux réservoirs souples à carburant.** La Figure 3-11-7 présente les documents de référence relatifs à la conception et aux essais des réservoirs souples à carburant pour aéronef.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
ASTM	D381	*Standard Test Method for Gum Content in Fuels by Jet Evaporation*
	D413	*Standard Test Methods for Rubber Property – Adhesion to Flexible Substrate*
	D471	*Standard Test Method for Ref B Rubber Property – Effects of Liquids*
	D910	*Standard Specification for Aviation Gasolines*
MDN et FAC	C-12-010-040/TR-014	Procédures normalisées de réparation, description et maintenance des réservoirs et des réservoirs souples à carburant des aéronefs
USAF	TO 1-1-3	*Inspection and Repair of Aircraft Integral Tanks and Fuel Cells*
DoD des É.-U.	MIL-DTL-27422C	*Detail Specification, Tank, Fuel, Crash-Resistant, Ballistic Tolerant, Aircraft*

Figure 3-11-7 (feuille 1 de 2) Publications et normes connexes liées aux réservoirs souples à carburant

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
Office of Federal Supply Services, General Services Administration des É.-U.	FED-STD-191 FED-STD-601 FED-STD-791	*Textile Test Methods* *Rubber, Sampling and Testing* *Testing Methods of Lubricants, Liquid Fuels and Related Products*
United States Navy (USN)	NAVAIR 01-1A-35	*Maintenance Instructions Organizational, Intermediate and Depot, Aircraft Fuel Cells and Tanks*

Figure 3-11-7 (feuille 2 de 2) Publications et normes connexes liées aux réservoirs souples à carburant

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 12 — DÉTECTION ET SUPPRESSION D’INCENDIE (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 13 — PNEUS D'AÉRONEF

3.13.1 Introduction

1. Le présent chapitre précise les normes de navigabilité pour la conception et les documents consultatifs connexes qui sont acceptés par l'autorité de navigabilité technique (ANT) pour les pneus d'aéronefs militaires et civils.

3.13.2 Élastomères utilisés en aéronautique

1. Les élastomères sont couramment utilisés dans les applications aérospatiales. On en trouve des exemples dans les pneus d'avion, les tuyaux souples, les réservoirs souples à carburant et les joints toriques.

2. Tous les pneus d'aéronefs doivent résister à une vaste gamme de conditions d'utilisation. Les charges lourdes, les vitesses élevées et les poucentages de déflexion importants rendent les conditions d'utilisation des pneus d'aéronef extrêmement difficiles. Des vitesses de roulage élevées et une pression de gonflage inadaptée réduisent considérablement la durée de vie des pneus.

3.13.3 Normes de navigabilité pour la conception des pneus d'aéronef

1. Les normes précisées à la Figure 3-13-1 et la Figure 3-13-2 fournissent des normes de navigabilité militaires et civiles pour la conception afin d'aider le personnel technique à proposer des modifications de conception de type pour les pneus d'aéronefs. Il convient de noter que, dans la mesure du possible, les avantages de spécifications plus strictes doivent être pris en compte.

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
1.	**D-13-001-001/SF-001,** Spécifications des Forces canadiennes, Le recappage des pneus d'aéronefs
2.	**MIL-T-5041H,** *Tires, Aircraft, Military*

Figure 3-13-1 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux pneus d'aéronef

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
1.	**SAE AIR 5697,** *Aerospace Landing Gear – FAA Regulatory History – Aircraft Wheels, Tires and Brakes*
2.	**SAE ARP 4834,** *Tires, Aircraft, Re-Treading Practice – Bias and Radial*
3.	**SAE AS 4833,** *Aircraft New Tire Standard – Bias and Radial*
4.	**SAE AS 50141A,** *Tube, Pneumatic Tire, Aircraft*

Figure 3-13-2 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux pneus d'aéronef

2. La norme MIL-T-5041H traite des exigences relatives aux pneus à chambre à air et sans chambre à air pour les aéronefs. Le document fait également référence à plusieurs normes MIL-STD qui font partie des exigences de la norme MIL-T-5041.

3. La norme SAE AIR 5697 contient des informations réglementaires et des orientations relatives aux roues, aux pneus et aux freins d'aéronefs. Elle contient les normes de navigabilité pertinentes du Manuel de navigabilité (MN) canadien de TCAC et du *Title 14 of Code of Federal Regulations* (14 CFR) dans leurs versions actuelles et historiques.

4. La norme SAE ARP 4834 définit les critères de sélection, d'inspection, de recappage et de réparation des pneus d'aéronefs civils usés, ainsi que les moyens de vérifier que le pneu recappé est apte à poursuivre son

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

utilisation. Ce document établit les exigences recommandées pour les pneus recappés utilisés pour les aéronefs civils.

5. La norme SAE AS 4833 recommande des normes de performance et définit les critères pour les processus de sélection et de vérification à suivre pour fournir des pneus adaptés aux aéronefs civils. Ce présent document englobe les pneus d'aéronefs radiaux et à carcasse diagonale neufs et requalifiés. Tous les pneus neufs ou requalifiés sont certifiés conformément à ces normes.

6. La norme SAE AS 50141A définit les exigences relatives à la fabrication, aux essais, à l'identification, à l'emballage et à la qualité des tubes de pneus destinés à être installés dans les roues des aéronefs commerciaux et militaires.

3.13.4 Conseils – Généralités

1. La Figure 3-13-3 contient des documents consultatifs militaires et civils pour les pneus d'aéronefs.

Régulateur ou organisation	Numéro	Titre
MDN et FAC	C-13-010-001/AM-001	Politique d'entretien, pneus et chambres à air d'aéronef
	C-13-010-001/AM-002	Politique d'entretien, démontage, montage et gonflage des pneus et des chambres à air d'aéronef
	C-13-010-001/AM-003	Politique d'entretien, réparation des pneus et des chambres à air d'aéronef
	C-13-010-001/VP-000	Instructions sur la préservation, l'entreposage et la remise en service des pneus et chambres à air d'aéronef
	C-13-020-001/AM-000	Politique d'entretien, inspection des pneus et chambres à air d'aéronef
U.S. DoD	MIL-PRF-5041	*Tires, Ribbed Tread, Pneumatic, Aircraft, General Specification for*
	JSSG-2009 (Appendix A)	*Joint Service Specification Guide – Air Vehicle Subsystems*
FAA	TSO-C62e	*Aircraft Tires (for Commercial Aircraft)*

Figure 3-13-3 Conseils relatifs aux pneus d'aéronefs

2. Les FAC appliquent des directives strictes en matière de durée de conservation et de rechapage des pneus d'aéronefs. Ces renseignements figurent dans les publications techniques des FAC énumérées à la Figure 3-13-3.

3. La norme MIL-PRF-5041 porte sur les exigences relatives aux types de pneus d'aéronefs à chambre à air et aux pneus sans chambre à air à bande de roulement nervurée, destinés à être utilisés pour les roues d'aéronefs militaires.

4. Le document JSSG-2009 (appendice A) fournit des conseils sur la définition des articles, les performances, les caractéristiques de fonctionnement, la fiabilité, la maintenabilité, les caractéristiques physiques, la conception générale, l'installation et les exigences en matière d'interface.

5. La norme FAA TSO-C62e est une spécification technique (TSO) destinée aux fabricants qui demandent une autorisation TSO ou une lettre d'approbation de la conception. Elle contient des normes de performance minimales auxquelles les pneus d'un aéronef doivent satisfaire avant d'être approuvés et identifiés par le marquage TSO pertinent.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 14 — SÉCURITÉ DES CABINES ET PROTECTION CONTRE L'ÉCRASEMENT

3.14.1 Introduction

1. Ce chapitre décrit les exigences de certification de navigabilité et les normes de conception d'aéronefs relatives à la sécurité des cabines et à la protection contre l'écrasement qui sont jugées acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT). Il présente également des documents d'information relatifs à la conception et la modification des intérieurs de cabine dans les aéronefs du MDN et des FAC.

3.14.2 Portée

1. La conception de la sécurité de la cabine vise à accroître les chances de survie des occupants advenant une situation d'urgence à laquelle il est possible de survivre. Ce chapitre reprend les objectifs de sécurité des cabines énoncés dans la politique de sécurité des occupants (OSP) des aéronefs du MDN et redéfinit les normes de certification liées à la sécurité des cabines qui sont disponibles dans les codes de navigabilité civils et militaires reconnus par l'ANT. Ces normes sont destinées à servir à l'élaboration de la base de certification des aéronefs acquis par le MDN et les FAC et à accroître la base de certification pour des modifications de conception apportées à des aéronefs déjà détenus par le MDN et les FAC. Lorsque cela s'avère pratique, on encourage les flottes d'aéronefs du MDN et des FAC à adopter, en tant que travail d'amélioration, les normes les plus récentes tout au long de la durée de vie en service de la flotte.

2. Ce chapitre n'aborde pas la protection contre le feu du groupe motopropulseur.

3. Les documents consultatifs et les normes de certification pour la sécurité des cabines dans ce chapitre sont regroupés en trois domaines d'intérêt : protection contre le feu, résistance à l'écrasement, évacuation d'urgence et autres dispositions de sécurité, comme l'illustre la Figure 3-14-1.

3.14.3 Politique de sécurité pour les occupants des aéronefs du MDN

1. Le document A-GA-005-000/AG-001 – *Programme de navigabilité du ministère de la Défense nationale et des Forces Armées canadiennes*, qui est le manuel des politiques sur la navigabilité du MDN et des FAC, comprend une sous-section intitulée « Politique de sécurité des occupants (OSP) des aéronefs du MDN » dans la partie 2, section 1 – Critères de sécurité, paragraphes 16 à 22. De plus amples détails sur la mise en oeuvre de l'OSP figurent dans l'Avis conjoint de l'ANO-l'ANT 2019-06 – Politique de sécurité pour les occupants des aéronefs du MDN – Orientations sur la mise en œuvre.

2. **Énoncé de politique.** Dans l'éventualité d'un écrasement offrant des chances de survie, le MDN a un « devoir de diligence » d'équiper tous les aéronefs du MDN et des FAC de façon à optimiser la sécurité et la survie des occupants, tout en conservant la capacité opérationnelle et en minimisant les coûts de mise en œuvre. Les occupants comprennent aussi bien l'équipage que les passagers.

3. **Contexte de la politique.** En cas d'écrasement offrant des chances de survie, le MDN a le devoir de fournir aux occupants des aéronefs du MDN un niveau acceptable de sécurité et de capacité de survie. Cette politique minimise les risques pour les occupants des aéronefs du MDN, en s'assurant que l'aéronef respecte les normes appropriées pour la sécurité des cabines et protection contre l'écrasement. Les exigences de l'OSP traitent des facteurs suivants :

   a. protection contre l'impact;

   b. évacuation de l'aéronef; et

   c. survie avant et après l'évacuation.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

4. **Applicabilité.** La politique s'applique aux aéronefs du MDN (à voilure fixe ou tournante) dépourvus de sièges éjectables, qui font partie des nouvelles flottes comme des anciennes flottes. Ces flottes sont certifiées selon des normes de navigabilité particulières au moment de leur acquisition, selon le cas. La base de certification au moment de l'acquisition peut ne pas avoir inclus l'ensemble des normes contemporaines de sécurité des occupants énoncées dans le Manuel des normes de navigabilité pour la conception (MNNC). Par conséquent, ces flottes d'aéronefs sont soumises à une Évaluation de la sécurité des occupants, afin de déceler des façons d'améliorer au besoin la sécurité des occupants.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

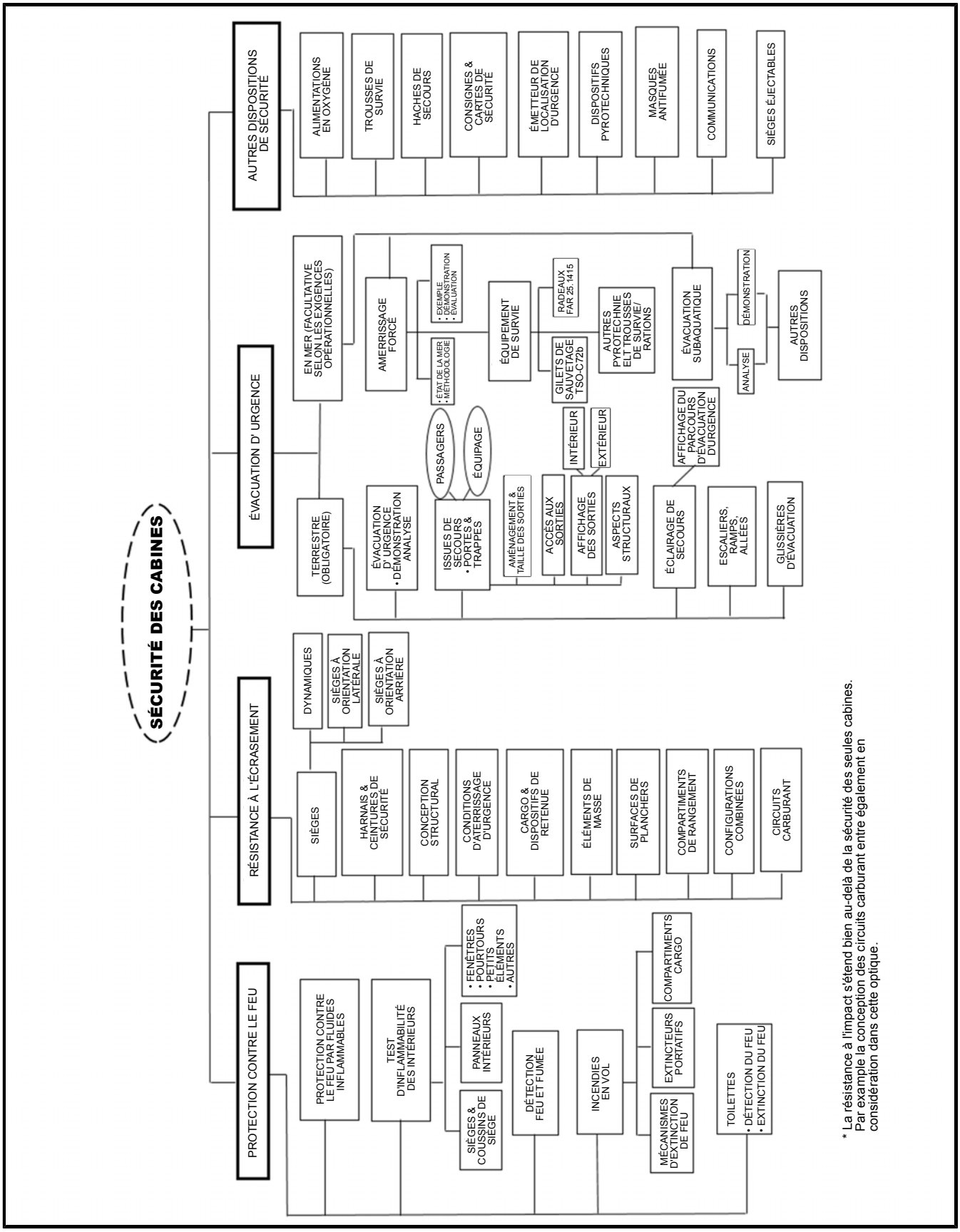

Figure 3-14-1 Sécurité des cabines

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.14.4 Normes – Protection contre le feu

1. Tous les aspects concernant la conception de la sécurité des cabines convergent vers la protection des occupants contre les éléments suivants : matériaux inflammables dans la cabine et dans les espaces cargo, feux aux réchauffeurs à combustion, puis liquides inflammables. Cet énoncé inclut aussi les moyens de lutter contre le feu, advenant le cas, et l'atténuation des dommages causés par le feu aux composants de l'aéronef.

2. Les normes et spécifications suivantes sont jugées acceptables par l'ANT en ce qui a trait à la sécurité des cabines des aéronefs du MDN et des FAC. Les termes 14 CFR/MN/CS (également connus sous le nom de FAR/RAC/CS) correspondent à 14 CFR partie 23, 14 CFR partie 25 ou 14 CFR partie 29, selon le cas, ou aux normes MN ou CS correspondantes.

Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception – Protection contre le feu
Exigences de certification propres aux aéronefs à voilure fixe
1. **MIL-HDBK-516C** (Guide du DoD des É.-U.), *Airworthiness Certification Criteria*, paragraphes 8.4 (y compris les sous-paragraphes 8.4.1 à 8.4.21), 9.7.7 et 18.2.2
2. **DEF STAN 00 970** (MoD du R.-U.), *Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
3. **European Military Airworthiness Certification Criteria (EMACC)**, section 8.4
Exigences de certification propres aux aéronefs à voilure fixe
1. **DEF STAN 00-970,** *Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*, partie 1 *Combat Aircraft*, publication 1 – clause 4.26 : *Fire Precautions*
2. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4 : *Design and Construction* – feuillet 86 : *Fire Precautions General Recommendations*
3. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4 : *Design and Construction* – feuillet 87 : *Fire Precautions Combat Induced Fires*
4. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4 : *Design and Construction* – feuillet 92 : *Explosion-Proofness*
Exigences de certification propres aux aéronefs à voilure tournante
1. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, feuillet 712/1-3 : *Fire Precautions*
2. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, feuillet 712 : *Fire Precautions*
Références sur les méthodes de conformité – Généralités
1. **JSSG-2009,** *Air Vehicle Subsystems*
2. **MIL-HDBK 221,** *Fire Protection Design Handbook for U.S. Navy Aircraft Powered by Turbine Engines*
3. **JSSG-2010-7,** *Crew Systems Crash Protection*
4. **JSSG-2010-13,** *Crew Systems Survival, Search and Rescue Handbook*
5. Autres référence militaires spécifiées dans le MIL-HDBK-516C, paragraphes 8.4 (y compris les sous-paragraphes 8.4.1 à 8.4.21), 9.7.7 et 18.2.2.

Figure 3-14-2 Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à la protection contre le feu

Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception – Protection contre le feu
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN partie 23)
1. **23.2325,** *Fire Protection* [protection contre le feu]
2. **23.2330,** *Fire Protection in Designated Fire Zones and Adjacent Areas* [Protection contre le feu dans les zones déterminées d'incendie et dans le périmètre immédiat]

Figure 3-14-3 (feuille 1 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à la protection contre le feu

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception – Protection contre le feu
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN parties 25, 29)
1. **xx.831,** *Ventilation* [Ventilation]
2. **xx.851,** *Fire Extinguishers* [Extincteurs d'incendie]
3. **xx.853,** *Compartment Interiors* [Intérieur des compartiments]
4. **xx.855,** *Cargo and Baggage Compartments* [Espace cargo et soute à bagages]
5. **xx.859,** *Combustion Heater Fire Protection* [Protection contre le feu par réchauffeur à combustion]
6. **xx.863,** *Flammable Fluid Fire Protection* [Protection contre le feu par liquide inflammable]
7. **xx.1183,** *Flammable Fluid-Carrying Components* [Contenants portables de liquide inflammable]
8. **xx.1187,** *Fire Zones – Drainage and Ventilation* [Zones d'incendie – Drainage et ventilation]
9. **xx.1189,** *Fire Zones – Shut Off Means* [Zones d'incendie – Moyens d'isolement]
10. **xx.1203,** *Fire Zones – Fire Detection System* [Zones d'incendie – Mécanisme de détecteurs de feu]
Exigences de certification – propres aux aéronefs à voilure fixe (14 CFR/CS/MN partie 25)
1. **25.854,** *Lavatory Fire Protection* [Protection contre le feu dans les toilettes]
2. **25.856,** *Thermal/Acoustic Insulation Materials* [Matériaux d'isolation thermique et acoustique]
3. **25.857,** *Cargo Compartment Classification* [Classification des compartiments cargo]
4. **25.858,** *Cargo or Baggage Compartment Smoke or Fire Protection* [Protection contre le feu ou la fumée dans l'espace cargo ou la soute à bagages]
5. **xx.1185,** *Flammable Fluids* [Liquides inflammables]
6. **25.883,** *Combustion Heaters* [Réchauffeurs à combustion]
7. **25.1721,** EWIS Protection [Protection des EWIS]

Figure 3-14-3 (feuille 2 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à la protection contre le feu

Documents consultatifs civils sur la navigabilité – Protection contre le feu
Aéronefs à voilure fixe :
Circulaires consultatives de la FAA
1. **AC 25.853 1,** *Flammability Requirements for Aircraft Seat Cushions*
2. **AC 25.856 1,** *Thermal/Acoustic Insulation Flame Propagation Test Method Details*
3. **AC 25.856 2A,** *Insulation of Thermal/Acoustic Insulation for Burn-through Protection*
4. **AC 25-869 1A,** *Fire Protection Systems*
5. **AC 25 9A,** *Smoke Detection, Penetration, Evacuation Tests and Related Flight Manual Emergency Procedures*
Instructions techniques (*Technical Standing Orders*) de la FAA
1. **TSO-C1d,** *Cargo Compartment Fire Detection Instruments*
2. **TSO-C19B,** *Portable Water-Solution Type Fire Extinguisher*
3. **TSO-C79,** *Fire Detectors (Radiation Sensing Type)*
Moyens de conformité acceptables de l'AESA
1. **AMC 25.851,** Extincteurs
2. **AMC 25.863,** Protection des fluides inflammables contre le feu
3. **AMC 25.869(a)(1),** Protection contre le feu et la fumée au système électrique
4. **AMC 25.1713,** Protection des EWIS

Figure 3-14-4 (feuille 1 de 2) Documents consultatifs civils sur la navigabilité liées à la protection contre le feu

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents consultatifs civils sur la navigabilité – Protection contre le feu
5. **AMC 25.1723,** Protection des EWIS contre les fluides inflammables
Pratiques recommandées et rapports d'information de SAE Aerospace
1. **SAE ARP 4712,** *Hand-Held Cabin Fire Extinguishers Transport Aircraft*
2. **SAE ARP 1315(D),** *Safety Considerations for Airplane Lavatories*
3. **SAE ARP 4001(A),** *Lavatory Smoke Detectors*
4. **SAE ARP 4101/1,** *Seats and Restraint Systems for the Flight Deck*
5. **SAE ARP 4072,** *Safety Considerations of Carry-on Baggage Relating to the Emergency Evacuation of Transport Category Aircraft*
6. **SAE AIR 1903,** *Aircraft Inerting Systems*
7. **SAE AIR 4170,** *Reticulated Polyurethane Foam Explosion Suppression Material for Fuel Systems and Dry Bays*
8. **SAE AS 50881,** *Wiring, Aerospace Vehicle*
9. **SAE AS 5440,** *Hydraulic Systems, Aircraft, Design and Installation Requirements for*
Aéronefs de transport à voilure tournante :
Circulaires consultatives de la FAA
1. **AC 29.851,** *Fire Extinguisher*
2. **AC 29.853,** *Compartment Interiors*
3. **AC 29.855,** *Cargo and Baggage Compartments*
4. **AC 29.855A,** *Cargo and Baggage Compartments*
5. **AC 29.863,** *Flammable Fluid Fire Protection*
6. **AC 120 80,** *In-Flight Fire*

Figure 3-14-4 (feuille 2 de 2) Documents consultatifs civils sur la navigabilité liées à la protection contre le feu

3.14.5 Résistance à l'écrasement

1. Habituellement, la résistance à l'écrasement à l'intérieur des cabines implique toutes les considérations de conception de base visant la protection des occupants advenant une « condition d'écrasement avec survie ». Dans le présent chapitre, la résistance à l'écrasement se limite aux exigences de conception qui sont essentielles afin d'augmenter les chances de survie lors d'un écrasement. En matière de conception, la résistance à l'écrasement dans ce contexte comprend les sièges, les harnais et ceintures, la conception structurale, les conditions d'atterrissage d'urgence, les dispositifs de retenue du cargo, les charges lourdes, les compartiments de rangement, les configurations combinées et le circuit carburant.

Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception – Résistance à l'écrasement
Exigences de certification – Généralités
1. **MIL-HDBK-516C** (Manuel du DoD des É.-U.), *Airworthiness Certification Criteria* – paragraphe 9.7 (y compris les sous-paragraphes 9.7.1 à 9.7.10), sous-paragraphes 18.1.1 à 18.1.3
2. **DEF STAN 00-970** (MoD du R.-U.) – *Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
3. **EMACC,** section 9.7
Exigences de certification propres aux aéronefs à voilure fixe
1. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clauses 4.21-4.22
2. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4 : *Design and Construction* – feuillet 75 : *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water Design for Crash Landing and Ditching*

Figure 3-14-5 (feuille 1 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à la résistance à l'écrasement

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception – Résistance à l'écrasement
3. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4 : *Design and Construction* – feuillet 76 : *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water Seats and Stretchers (Litters)*
4. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4 : *Design and Construction* – feuillet 77 : *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water Operational Recommendations for Cargos and Freight*
Exigences de certification propres aux aéronefs à voilure tournante
1. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, feuillet 307 : *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water*
2. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, feuillet 307/2-4 : *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water*
Méthodes de conformité – Généralités
1. **JSSG-2001,** *Air Vehicle*
2. **JSSG-2010-7,** *Crew Systems Crash Protection*
3. **JSSG-2010-9,** *Crew Systems Personal Protection Equipment Handbook*
4. **JSSG-2010-13,** *Crew Systems Survival, Search and Rescue Handbook*
5. **MIL-STD-1290A,** *Light Fixed and Rotary-Wing Aircraft Crash Resistance*
6. **MIL-STD-1472F,** *Design Criteria Standard – Human Engineering*
7. **ITFC C-12-010-010/TP-000,** Remise en état des aéronefs et de l'équipement aéronautique
8. Autres références militaires spécifiées dans le MIL-HDBK-516C, paragraphe 9.7 (y compris les sous-paragraphes 9.7.1 à 9.7.10 inclusivement)
Méthodes de conformité – Spécifiques aux aéronefs à voilure fixe
1. **MIL-S-26688,** *Seat; Passenger, Aft Facing, Transport Aircraft*
Méthodes de conformité – Spécifiques aux aéronefs à voilure tournante
1. **MIL-S-85510,** *Military Specification: Seats, Helicopter Cabin, Crashworthy, General Specification for* (nota : remplacée par le JSSG-2010-7, cependant, a été utilisée comme base de comparaison pour plusieurs hélicoptères de l'ARC)

Figure 3-14-5 (feuille 2 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à la résistance à l'écrasement

Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception – Résistance à l'écrasement
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN 23)
1. **23.2270,** *Emergency Conditions (Structural Occupant Protection)* [Conditions d'urgence (protection structurale des occupants)]
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN 25, 29)
1. **xx.561,** *General (Load Factors)* [Généralités (facteurs de charge)]
2. **xx.562,** *Emergency Landing Dynamic Conditions* [Conditions dynamiques d'atterrissage d'urgence]
3. **xx.783,** *Fuselage Doors* [Portes du fuselage]
4. **xx.785,** *Seats, Berths, Safety Belts and Harnesses* [Sièges, couchettes, ceintures de sécurité et harnais]
5. **xx.787,** *Stowage Compartments/Cargo and baggage compartments* [Compartiments de rangement/ Espaces cargo et soute à bagages]
6. **xx.952,** *Fuel System Crash Resistance* [Résistance à l'écrasement du circuit carburant]
7. **xx.963,** *Fuel Tanks: General* [Réservoirs de carburant : Généralités]
8. **xx.965,** *Fuel Tank Tests* [Essais des réservoirs de carburant]

Figure 3-14-6 (feuille 1 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à la résistance à l'écrasement

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception – Résistance à l'écrasement
9. **xx.967,** *Fuel Tank Installations* [Installations des réservoirs de carburant]
Exigences de certification – propres aux aéronefs à voilure fixe (14 CFR/CS/MN 25)
1. **25.793,** *Floor Surfaces* [Surfaces de plancher]
2. **25.789,** *Retention of Items of Mass in Passenger and Crew Compartments and Galleys* [Retenue des éléments lourds dans le compartiment passager, d'équipage et dans les cuisinettes ou blocs offices]
3. **25.981,** *Fuel Tank Ignition Prevention* [Prévention d'incendie des réservoirs carburant]

Figure 3-14-6 (feuille 2 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à la résistance à l'écrasement

Documents consultatifs civils sur la navigabilité – Résistance à l'écrasement
Généralités :
Circulaires consultatives *(Advisory Circulars)* de la FAA
1. **AC 20-146,** *Methodology for Dynamic Seat Certification by Analysis for Use in Part 23, 25, 27 and 29 Airplanes and Rotocraft*
2. **AC 21-25A,** *Approval of Modified Seating Systems Initially Approved Under a Technical Standard Order*
3. **AC 21-34,** *Shoulder Harness-Safety Belt Installations*
4. **AC 91-62A,** *Use of Child Seats in Aircraft*
Instructions techniques (*Technical Standing Orders*) de la FAA
1. **TSO-C22g,** *Safety Belts*
2. **TSO-C25a,** *Aircraft Seats and Berths*
3. **TSO-C114,** *Torso Restraint Systems*
4. **TSO-C127a,** *Rotorcraft, Transport Airplane, and Normal and Utility Airplane Seating Systems*
Pratiques recommandées aérospatiales et rapports d'information *(Aerospace Recommended Practices and Information Reports)* de la SAE
1. **SAE ARP 5526,** *Aircraft Seat Design Guidance and Clarifications*
2. **SAE AS 8043(B),** *Restraint Systems for Civil Aircraft*
3. **SAE AS 8049(B),** *Performance Standard for Seats in Civil Rotorcraft, Transport Aircraft, and General Aviation Aircraft*
Aéronefs à voilure fixe :
Circulaires consultatives de la FAA
1. **AC 25-5,** *Installation Approval on Transport Category Airplanes of Cargo Unit Load Devices Approved asMeeting the Criteria in AIA/NAS 3610 – Cargo Unit Load Devices – Specification For*
2. **AC 25-8,** chapitres 1 à 6 – *Fuel System Installation Integrity and Crashworthiness*
3. **AC 25-17A,** *Transport Airplane Cabin Interiors Crashworthiness Handbook*
4. **AC 25-562-1B,** *Dynamic Evaluation of Seat Restraint Systems and Occupant Protection of Transport Aircraft*
5. **AC 25-738-1A,** *Fuselage Doors and Hatches*
6. **AC 25-785-1A,** *Flight Attendant Seat and Torso Restraint System Installations*
Moyens de conformité acceptables de l'AESA
1. **AMC 25.561,** Généralités
2. **AMC 25.783,** Portes du fuselage
3. **AMC 25.785,** Sièges & ceintures de sécurité

Figure 3-14-7 (feuille 1 de 2) Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés à la résistance à l'écrasement

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents consultatifs civils sur la navigabilité – Résistance à l'écrasement
4. **AMC 25.787,** Compartiments de rangement
Aéronefs de transport à voilure tournante :
Avis consultatifs de la FAA
1. **AC 29.1413,** *Safety Belt Passenger Warning Device – General*

Figure 3-14-7 (feuille 2 de 2) Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés à la résistance à l'écrasement

3.14.6 Évacuation d'urgence

1. L'évacuation d'urgence présuppose que des caractéristiques de conception appropriées soient en place, lesquelles augmentent la probabilité de succès de l'évacuation des occupants en cas d'accident avec possibilité de survie. Ce constat inclut les particularités de conception qui réduisent le risque de blessure pendant l'évacuation.

2. Il existe deux principaux environnements d'évacuation : en mer ou sur terre ferme. L'évacuation en mer pose deux défis distincts : l'amerrissage forcé (évacuation sur l'eau) et l'évacuation sous l'eau.

a. Les règles d'évacuation terrestre contiennent des critères de conception qui visent finalement à prévenir, lors d'écrasement, les blessures – causées par le feu ou par une défaillance structurale – qui surviennent après l'accident du fait que les occupants sont toujours présents à l'intérieur de l'aéronef.

b. Les règles d'évacuation sur l'eau visent à minimiser le risque de noyade et d'hypothermie pour l'occupant. Bien qu'il existe des règlements concernant l'amerrissage forcé (un amerrissage contrôlé), les règles actuelles ne traitent pas de l'évacuation sous l'eau.

Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception – Évacuation d'urgence
Exigences de certification – Généralités
1. **MIL-HDBK-516C** (Manuel du DoD des É.-U.), *Airworthiness Certification Criteria*, paragraphe 9.1 (y compris les sous-paragraphes 9.1.1 à 9.1.6 inclusivement)
2. **DEF STAN 00-970** (MoD du R.-U.), *Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
3. **EMACC,** section 9.1
Exigences de certification – Spécifiques aux aéronefs à voilure fixe
1. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clauses 4.20 à 4.23, 6.8 et 7.4
2. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 6 : *Equipment* – feuillet 34 : *Emergency Liferaft Installation General Recommendations*
3. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4: *Design and Construction*, feuillet 75: *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water Design for Crash Landing and Ditching*
4. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 4: *Design and Construction*, feuillet 78: *Emergency Escape Jettisoning of Hoods, Hatches and Doors*
Exigences de certification – Spécifiques aux aéronefs à voilure tournante
1. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, feuillet 102: *Emergency Escape*
2. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, feuillet 103: *Operational Colouration and Markings*
3. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, feuillet 307: *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water,* clauses 2.1.1 et 3
4. **DEF STAN 00-970,** partie 7 *Rotocraft*, circulaire 721: *Emergency Liferaft Installations*
Méthodes de conformité – Généralités
1. **JSSG-2001,** *Air Vehicle*

Figure 3-14-8 (feuille 1 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à l'évacuation d'urgence

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception – Évacuation d'urgence	
2.	**JSSG-2010-3,** *Crew Systems Cockpit/Crew Station/Cabin Handbook*
3.	**JSSG-2010-7,** *Crew Systems Crash Protection Handbook*, paragraphes 3.7.3.5.1, 4.7.3.5, 3.7.5.3, 3.7.5.5, 3.13.4 et 3.7.3.5.2
4.	**JSSG-2010-11,** *Crew Systems Emergency Egress Handbook*
5.	**JSSG-2010-13,** *Survival Search and Rescue – Survival Provisions, Transport Category Aircraft (I), Ground Test Evacuation Equipment Tests, paragraph 3.3.14: Operating Instructions Markings*, paragraph 3.14.3: *Emergency Lighting, Exterior Emergency Lighting, Ditching Assist Test*, paragraph 4.14.3: *Life Jacket/Preserver Inflation Tests, Flotation Device Body*
6.	**MIL-STD-1472F,** *Human Engineering Design Criteria Standard*, paragraphes 5.7.7.1.3, 5.7.7.2.1, 5.7.7.2.2 et 5.9.11.5.6
7.	**MIL-PRF-18494F,** *Life Rafts, Inflatable, Multi-Place*
8.	**MIL-PRF-85676A(AS),** *Lighting, Emergency Egress, Subassembly*
9.	**MIL-STD-1290A,** *Light Fixed and Rotary-Wing Aircraft Crash Resistance*, paragraphe 5.4
10.	**C-05-006-002/AG-001,** Marquage des points d'entretien, de maintenance, de dangers et d'urgence des aéronefs
11.	Autres références militaires spécifiées dans le MIL-HDBK-516C, paragraphe 9.1 (y compris les sous-paragraphes 9.1.1 à 9.1.6)

Figure 3-14-8 (feuille 2 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la certification de la conception liées à l'évacuation d'urgence

Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception – Évacuation d'urgence	
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN partie 23)	
1.	**23.2315,** *Means of Egress and Emergency Exits* [Moyens d'évacuation d'urgence et sorties de secours]
2.	**23.2320,** *Occupant Physical Environment* [Environnement physique pour les occupants]
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN parties 25, 29)	
1.	**xx.801,** *Ditching* [Amerrissage forcé]
2.	**xx.803,** *Emergency Evacuation* [Évacuation d'urgence]
3.	**xx.807,** *Emergency Exits* [Sorties de secours]
4.	**xx.809,** *Emergency Exit Arrangement* [Aménagement des issues de secours]
5.	**xx.811,** *Exit Markings* [Indications pour sorties de secours]
6.	**xx.812,** *Emergency Lighting* [Éclairage de secours]
7.	**xx.813,** *Emergency Exit Access* [Accès aux sorties de secours]
8.	**xx.815,** *Main Aisle Width* [Largeur de l'allée principale]
9.	**xx.1411,** *General* [Généralités]
10.	**xx.1415,** *Ditching Equipment* [Équipement d'amerrissage forcé]
11.	**xx.1561,** *Safety Equipment* [Équipement de sécurité]
Exigences de certification – Aéronefs de transport à voilure tournante (14 CFR/CS/MN partie 29)	
1.	**29.805,** *Flight Crew Emergency Exit* [Sorties de secours pour personnel navigant]
2.	**29.810,** *Emergency Egress Assist Means and Escape Routes* [Moyens d'assistance et couloirs de sortie pour évacuation d'urgence]

Figure 3-14-9 Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées à l'évacuation d'urgence

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents consultatifs civils sur la navigabilité – Évacuation d'urgence
Généralités : **Circulaires consultatives de la FAA** 1. **AC 20-60,** *Accessibility to Excess Emergency Exits* 2. **AC 20-118A,** *Emergency Evacuation Demonstration* 3. **AC 91-58A,** *Use of Pyrotechnic Visual Distress Signalling Devices in Aviation* 4. **AC 120-47,** *Survival Equipment for Use in Overwater Operations*
Instructions techniques (*Technical Standing Orders*) de la FAA 1. **TSO-C13f,** *Life Preservers* 2. **TSO-C69c,** *Emergency Evacuation Slides, Ramps, Ramp/Slides, and Slide/Rafts* 3. **TSO-C70a,** *Liferafts (Reversible and Non-reversible)* 4. **TSO-C72C,** *Individual Flotation Devices* 5. **TSO-C121A,** *Underwater Locating Devices (Acoustic) (Self-Powered)*
Règlements et pratiques aéronautiques recommandées *(Regulations and Aerospace Recommended Practices)* de la SAE 1. **ARP 1178 (A),** *Aircraft Evacuation Signal System* 2. **ARP 5526,** *Aircraft Seat Design Guidance and Clarifications* 3. **ARP 711,** *Illuminated Signs*
Spécifiques aux aéronefs à voilure fixe : **Circulaires consultatives de la FAA** 1. **AC 25.803-1,** *Emergency Evacuation Demonstration* 2. **AC 25.807-1,** *Uniform Distribution of Exits* 3. **AC 25.812-1A,** *Floor Proximity Emergency Escape Path Marking* 4. **AC 25.812-2,** *Floor Proximity Emergency Escape Path Marking Systems Incorporating Photo luminescent Elements*
Moyens de conformité acceptables de l'AESA 1. **AMC 25.807,** Accès aux sorties de secours
Règlements et pratiques aéronautiques recommandées de la SAE 1. **ARP 4072,** *Safety Considerations of Carry-on Baggage Relating to the Emergency Evacuation of Transport Category Aircraft*
Spécifiques aux aéronefs à voilure tournante : **Circulaires consultatives de la FAA** 1. **AC 29.1415,** Ditching Equipment 2. **AC 29.1541,** Marquage et affichettes

Figure 3-14-10 Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés à l'évacuation d'urgence

3.14.7 Dispositions de sécurité additionnelles

1. Les autres dispositions de sécurité concernent tout aspect non couvert par la protection contre le feu, la résistance à l'écrasement ou l'évacuation d'urgence. Elles comprennent les trousses de survie, les circuits d'oxygène, les masques antifumée, et autres. La section du MNNC qui traite de l'ESA (Annexe G du chapitre 15 de la partie 3), fournit des normes supplémentaires concernant les trousses de survie.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la conception – Dispositions de sécurité additionnelles
Exigences de certification – Généralités
1. **MIL-HDBK-516C** (Manuel du DoD des É.-U.), *Airworthiness Certification Criteria*, paragraphe 9.5 (y compris les sous-paragraphes 9.5.1 à 9.5.7 inclusivement)
2. **DEF STAN 00-970** (MoD du R.-U.) – *Design and Airworthiness Requirements for Service Aircraft*
3. **EMACC,** section 9.5
Exigences de certification – Spécifiques aux aéronefs à voilure fixe
1. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 6.13.2: *Concentration of Oxygen in Inspired Gas*
2. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 6.13.5: *Types of System*
3. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 3: *Structure*, feuillet 14: *Pressure Cabins – Cabin Pressure Systems*
4. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 3: *Structure*, feuillet 15: *Pressure Cabins – Prevention of Cabin Air Contamination by Fumes from Fuel Tanks*
5. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, clause 3: *Structure*, feuillet 16: *Pressure Cabins – Time Needed for Emergency Descent Following Loss of Cabin Pressure*
6. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, feuillet 27: *Oxygen Systems: Pressure Losses in Oxygen Delivery Systems*
7. **DEF STAN 00-970,** partie 1 *Combat Aircraft*, feuillet 29: *Oxygen Systems: Physiological Requirement for Oxygen Systems*
Méthodes de conformité – Généralités
1. **AIR-STD-61/101/15,** *Smoke Protection Breathing Equipment Used by Mobile Aircrew in Non-Ejection Seat Aircraft at Pressure Altitudes up to 10,000 ft*
2. **JSSG-2010-10,** *Crew Systems Oxygen Systems Handbook,* paragraphe 3.10.2.1
3. **JSSG-2010-13,** *Crew Systems Survival, Search and Rescue (SSAR) Handbook,* paragraphe 4.14.3

Figure 3-14-11 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux dispositions de sécurité additionnelles

Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception – Dispositions de sécurité additionnelles
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN partie 23)
1. **23.2535,** *Safety Equipment* [Équipements de sécurité]
Exigences de certification – Généralités (14 CFR/CS/MN parties 25, 29)
1. **xx.1439,** *Protective Breathing Equipment* [Équipement de type inhalateur protecteur]
Exigences de certification – Spécifiques aux aéronefs à voilure fixe (14 CFR/CS/MN partie 25)
1. **25.1421,** *Megaphones* [Mégaphones]
2. **25.1423,** *Public Address System* [Système de diffusion publique]
3. **25.1441,** *Oxygen Equipment and Supply* [Équipement d'oxygène et alimentation]
4. **25.1443,** *Minimum Mass Flow of Supplemental Oxygen* [Débit massique minimal d'apport en oxygène]
5. **25.1445,** *Equipment Standards for the Oxygen Distributing System* [Normes d'équipement pour le système d'apport en oxygène]
6. **25.1447,** *Equipment Standards for the Oxygen Dispensing Units* [Normes d'équipements pour les unités d'apport d'oxygène]
7. **25.1449,** *Means of Determining Use of Oxygen* [Moyens de décider de l'utilisation d'oxygène]

Figure 3-14-12 (feuille 1 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées aux dispositions de sécurité additionnelles

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception – Dispositions de sécurité additionnelles
8. **25.1450,** *Chemical Oxygen Generators* [Générateurs d'oxygène de type chimique]
9. **25.1453,** *Protection of Oxygen Equipment for Rupture* [Protection de l'équipement d'oxygène contre l'interruption]
Exigences de certification – Autres (14 CFR/CS/MN)
1. **91.207,** *Emergency Locator Transmitters* [Émetteurs de localisation en situation d'urgence]
2. **121.309,** *Emergency Equipment* [Équipement d'urgence]

Figure 3-14-12 (feuille 2 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la certification de la conception liées aux dispositions de sécurité additionnelles

Documents consultatifs civils sur la navigabilité – Dispositions de sécurité additionnelles
Généralités :
Circulaires consultatives de la FAA
1. **AC 20-42C,** *Hand Extinguishers for Use in Aircraft*
2. **AC 20-56A,** *Marking of TSO-C72b Individual Flotation Devices*
3. **AC 120-66A,** *Aviation Safety Action Program (ASAP)*
4. **AC 121-6,** *Portable Battery-Powered Megaphones*
5. **AC 121-24C,** *Passenger Safety Information Briefing and Briefing Cards*
6. **AC 121-27,** *Guide for Air Carriers, Freight Forwarders, and Shippers in Obtaining Information Dealing with the Transportation of Hazardous Materials by Air*
7. **AC 121-33B,** *Emergency Medical Equipment*
8. **AC 121-34B,** *Emergency Medical Equipment Training*
9. **AC 121-35,** *Management of Passengers during Ground Operations without Cabin Ventilation*
10. **AC 121-37,** *Voluntary Disclosure Reporting Program – Hazardous Materials*
Instructions techniques (*Technical Standing Orders*) de la FAA
1. **TSO-C64B,** *Passenger Oxygen Mask Assembly, Continuous Flow*
2. **TSO-C78a,** *Crewmember Demand Oxygen Mask*
3. **TSO-C99,** *Protective Breathing Equipment*
Règlements et pratiques aéronautiques recommandées de la SAE
1. **AS 861(B),** *Minimum General Standards for Oxygen Systems*
2. **AS 8010(C),** *Aviator's Breathing Oxygen Purity Standard*
3. **AIR 1069(A),** *Crew Oxygen Requirements Up to a Maximum Altitude of 45,000 ft*
Généralités :
1. **AS 1197,** *Continuous Flow Oxygen Regulator*
2. **AS 1046(C),** *Minimum Standard for Portable Gaseous, Oxygen Equipment*
3. **ARP 1282(A),** *Survival Kit – Life Rafts and Slide/Rafts*
Spécifiques aux aéronefs à voilure fixe :
Circulaires consultatives de la FAA
1. **AC 25-22,** *Certification of Transport Airplane Mechanical Systems*

Figure 3-14-13 (feuille 1 de 2) Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés aux dispositions de sécurité additionnelles

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents consultatifs civils sur la navigabilité – Dispositions de sécurité additionnelles
Spécifiques aux aéronefs à voilure tournante :
Circulaires consultatives de la FAA
1. **AC 29.1561,** *Safety Equipment*

Figure 3-14-13 (feuille 2 de 2) Documents consultatifs civils sur la navigabilité liés aux dispositions de sécurité additionnelles

3.14.8 Conseils – Meilleures pratiques

1. **Établissement de la base de certification.** La première étape de l'évaluation d'une conception d'aéronef ou de l'évaluation d'un changement apporté à la conception originale, en mettant en place une modification, est d'établir la base de certification. On ne saurait trop insister sur l'importance de bien s'acquitter de cette tâche, puisqu'elle aura des répercussions sur l'ensemble des activités de certification et sur sa valeur.

a. **Même utilisation envisagée.** Si l'utilisation envisagée est la même que celle de la version déjà certifiée de l'aéronef, l'adoption de la base de certification existante sera probablement acceptable. Par exemple, si un giravion est certifié selon la norme 14 CFR Part 29/CS Part 29, il serait probablement judicieux d'adopter cette base de certification civile. Un grand avantage à cette approche est le fait qu'une autorité compétente a déjà examiné la conception de l'aéronef et en a vérifié la conformité à une norme reconnue et bien établie.

b. **Utilisation envisagée différente.** Si l'utilisation envisagée de la version de l'aéronef destinée au MDN et aux FAC diffère sensiblement de celle de la version déjà certifiée, il faudra déterminer les normes appropriées servant à travailler à la configuration différente de la version d'aéronef du MDN et des FAC; il en résulte que la base de certification devra être révisée. L'utilisation d'un aéronef de transport civil à des fins de recherche et sauvetage ou d'un hélicoptère civil à des fins d'escorte armée constitue des exemples d'utilisation différente.

2. Le document MIL-HDBK-516C est un guide du DoD des É.-U. qui contient les critères de certification de navigabilité reconnus par l'ANT du MDN. Il est prévu qu'on s'en serve pour déterminer les exigences de navigabilité des aéronefs à voilure fixe et tournante, avec ou sans équipage. Comme il existe différents types d'aéronefs, le MIL-HDBK-516C peut servir pour adapter les critères nécessaires à la base de certification, mais il ne constitue pas en soi une base de certification.

3. **Considérations sur les critères de certification.** En raison des différentes fonctions des différents aéronefs du MDN et des FAC, le choix des critères de certification pour chaque type de flotte dépend du type d'occupants susceptibles de se trouver à bord, c'est-à-dire, membres d'équipage formés, troupes opérationnelles de mission, passagers militaires, passagers civils. Les consignes suivantes s'appliquent :

a. **Toutes les flottes d'aéronefs**

(1) Les rails-guides installés au plafond de la cabine menant aux issues de secours constituent une mesure de sécurité éprouvée dans les giravions au cours de fonctions opérationnelles de type militaire. Cette mesure est particulièrement importante dans les giravions, du fait qu'ils ont facilement tendance à rouler sur le côté. Toutefois, ce type d'installation ne s'applique qu'aux aéronefs où les occupants peuvent atteindre le plafond.

(2) Pour que toutes les catégories d'occupants disposent d'un siège résistant à l'écrasement, ce siège doit être conforme aux exigences des normes14 CFR 25/29.561-563 et 25/29.785. Si, pour des raisons acceptées par l'ANT, il est impossible de rendre les sièges conformes aux normes 14 CFR 29.561-563, les exigences relatives au test des sièges des normes MIL-S-25073A – *Seat, Aircraft*, et MIL-S-26688 (USAF) – *Seat, Passenger, AFT Facing, Transport Aircraft* doivent être prises en compte pour les sièges de pilote et de passager, respectivement.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(3) Les exigences de certification assurant un niveau de sécurité adéquat pour les occupants de sièges à orientation latérale ne sont pas encore déterminées. La FAA a publié une lettre de politique (ANM-03-115-30 – *Side-facing Seats on Transport*) qui décrit l'approche à suivre pour la certification des sièges à orientation latérale, qu'il s'agisse de sièges simples ou multiples.

b. **Aéronefs commerciaux dérivés à voilure fixe pour transport de passagers.** Les aéronefs destinés à transporter des passagers civils doivent être conformes aux normes de certification énondans la 14 CFR 25 pour tous les aspects de la sécurité des cabines.

c. **Aéronefs de transport de passagers et de cargo (mixtes)**

(1) Les aéronefs de transport mixte de passagers et cargo ont une classification des compartiments qui diffère de celles des aéronefs assignés strictement au transport de passagers ou au transport cargo. Par exemple, un aéronef miste peut avoir des exigences différentes en matière d'extinction d'incendie, comme le précisent les 14 CFR 25/29.851-853.

(2) La certification des configurations de cabine logeant passagers et cargo peut s'avérer beaucoup plus complexe. La cargaison doit être retenue d'une manière conforme aux exigences de la norme 14 CFR 25.561, par exemple au moyen d'une retenue, de dispositifs d'arrimage ou d'un filet, en fonction des facteurs de conception à prendre en considération. Les passagers doivent avoir un accès dégagé aux sorties, lesquelles doivent être du nombre et du type qui correspondent au nombre de passagers. Dans certains cas, l'espace cargo peut être assez grand pour permettre de séparer espace passager et espace cargo. Des mesures de lutte contre l'incendie seront à considérer.

d. **Aéronefs pour cargo seulement.** Comme il n'y a pas de passagers dans la cabine d'un aéronef de transport cargo, les exigences en matière de sécurité des cabines sont moindres. Les exigences restantes de sécurité des cabines concernent la sécurité des membres de l'équipage.

(1) Le document AC 25-18 – *Transport Category Airplanes Modified for Cargo Service* traite des considérations structurales, de la protection contre le feu, de l'évacuation d'urgence et de la ventilation pour les aéronefs à voilure fixe convertis pour le transport cargo.

(2) Des circuits d'oxygène ne sont pas requis en cabine, puisque seuls les membres d'équipage pourraient en avoir besoin.

e. **Aéronefs à voilure fixe pour mission.** Bien que la DEF STAN 00-970, partie 5 – *Large Type Aircraft* n'ait pas encore été publiée, la DEF STAN 00-970, partie 1, comprend actuellement des dispositions relatives aux gros aéronefs de mission à voilure fixe et peut servir de base de certification pour les aéronefs de ce type.

f. **Aéronefs de combat et d'entraînement à voilure fixe.** La DEF STAN 00-970, partie 1, est dédiée aux aéronefs de combat. Les exigences qui y figurent s'appliquent aux aéronefs à voilure fixe de combat et à ceux d'entraînement. Le guide MIL-HDBK-516 a été employé à cette fin par le DoD des É.-U.

g. **Aéronefs maritimes à voilure tournante.** Comme les hélicoptères maritimes volent principalement au-dessus de l'eau, on doit avoir recours à des considérations spéciales pour le choix des critères de certification.

(1) Des dispositions relatives à l'amerrissage forcé doivent être considérées. La conception des sorties doit exiger qu'elles soient placées au-dessus de la ligne de flottaison, conformément à la norme 14 CFR 25.807(i). Cela comprend également l'obligation de disposer de dispositifs de flottaison et de radeaux de sauvetage, comme décrit dans la norme DEF STAN 00-970, partie 7, feuillets 34 et 307, ou dans les normes14 CFR 29.1411, 29.1415 et 91.509.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(2) Les dispositions touchant recherche et sauvetage sont présentées en détail dans le document DEF STAN 00-970, partie 7, clause 2.8, pour ce qui concerne l'installation approuvée de treuils et de poignées d'appui au-dessus et en dessous de la porte d'entrée.

(3) Les dispositions d'évacuation subaquatique sont essentielles aux opérations maritimes. Le succès de l'évacuation des occupants dépend de l'efficacité de l'éclairage de secours à bord, ce qui est particulièrement important en milieu subaquatique. La norme 14 CFR 29.812 énonce les exigences relatives à l'éclairage de sécurité, y compris l'éclairage des sorties de secours. La norme MIL-PRF-85676A exige un éclairage en forme de U inversé autour de la sortie de secours, connu sous le nom de dispositif d'éclairage pour évacuation d'hélicoptère immergé (HEELS). L'éclairage HEELS indique visuellement aux occupants l'emplacement des issues et l'orientation de l'aéronef. Il est courant que les giravions maritimes intègrent des HEELS pour toutes les sorties de secours en lieu et place des exigences relatives à l'éclairage des sorties de secours indiquées dans la norme 14 CFR partie 29.

(4) Les occupants qui voyagent au-dessus de la mer peuvent avoir besoin d'un appareil respiratoire pour assurer leur survie en situation d'évacuation d'urgence. Des études ont démontré que l'évacuation subaquatique sans appareil respiratoire auxiliaire est extrêmement difficile. Lors d'opérations effectuées par des aéronefs maritimes à voilure tournante, il peut être approprié, en tant que précaution de sécurité pour tous les membres d'équipage, de fournir un appareil respiratoire subaquatique d'urgence à chacun des membres, étant donné leur exposition fréquente à cet environnement.

h. **Aéronef de transport à voilure tournante.** Des facteurs supplémentaires doivent être pris en considération lorsqu'on envisage d'utiliser un giravion pour transporter des troupes en vue d'une opération. Les exigences de conception doivent tenir compte du fait que les troupes pourraient ne pas être très familières avec l'aéronef; ce constat revêt une grande importance lorsqu'il est question de dispositions d'évacuation d'urgence.

(1) Le document DEF STAN 00-970, partie 7, feuillet 714, fournit les exigences pour un giravion transportant des troupes.

(2) L'éclairage de type HEELS fournit aux troupes moins familiarisées avec l'aéronef un moyen rapide et pratique de localiser les sorties en toute situation d'évacuation d'urgence. Les HEELS devraient être incorporés dans les giravions de transport à la place des exigences relatives à l'éclairage des sorties de secours indiquées dans la 14 norme CFR partie 29.

4. **Exemple d'un scénario de modification d'aéronef à voilure tournante**

a. **Modification de l'intérieur d'un giravion.** Un giravion du MDN et des FAC, certifié selon la norme 14 CFR 29, est nécessaire pour les missions de recherche et sauvetage (SAR). Les techniciens en SAR auront à faire face à toutes sortes de blessures lors des missions de sauvetage et le trajet en giravion jusqu'à un centre d'aide médicale peut être long après un sauvetage. Il est souhaitable de prévoir un centre de traitement médical conçu pour s'occuper de patients trouvés dans les états les plus graves pouvant exister. Il a été décidé qu'un moniteur cardiaque et un défibrillateur doivent être intégré dans la conception de la zone de traitement des patients.

b. **Tâche.** Une modification de la cabine sera nécessaire; il faudra donc procéder à la certification d'une nouvelle conception du CH149.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. **Considérations**

(1) **Établir la base de certification.** Comme la conception d'origine était certifiée au niveau civil, la partie 29 de la norme 14 CFR était la base de certification. Les conseils fournis dans l'AC 29-2C, MG 6 de la FAA – *Emergency Medical Service Systems* – pourraient être pris en considération. Étant donné que le besoin de modification est de nature militaire, la DEF STAN 00-970 et le manuel MIL-HDBK-516C devraient être consultés en tant que directives possibles à suivre.

(2) **Questions techniques – Cabine.** La modification risque d'introduire de nouveaux dangers demandant l'examen des répercussions sur la base de certification. Les éléments dans la cabine qui pourraient typiquement nécessiter un examen sont les suivants :

(a) Contenus lourds se transformant en projectiles dans une situation d'urgence.

(b) Installation faisant obstruction au cours d'une évacuation d'urgence.

(c) Installation nuisant à l'accès aux sorties de secours.

(d) Mise en place, en situation d'urgence, d'éléments devenant un danger d'impact à la tête.

(e) Fuite de gaz oxygène dans la cabine.

(3) **Questions techniques – Autres parties de l'aéronef.** Les autres facettes de l'aéronef qui pourraient être considérées par suite des changements apportés à la cabine sont les suivantes :

(a) Effets de l'environnement électromagnétique (E3) sur la radio de bord et l'équipement de navigation.

(b) Pesanteur et effets sur le centre de gravité (c.g.).

(c) Impact sur les systèmes électriques de l'aéronef.

(d) Problèmes de structure causés par l'installation.

5. **Exemple d'un scénario de modification d'aéronef à voilure fixe**

a. **Modification d'aéronef de ravitaillement air-air (AAR) à voilure fixe.** Le MDN et les FAC exploitent une flotte d'aéronefs Polaris CC150. Le CC150 doit être modifié lorsqu'il est construit avec une capacité de ravitaillement air-air (AAR) qui ajoute un soutien aux opérations de combat. C'est le constructeur d'origine de l'aéronef qui conçoit le système AAR.

b. **Tâche.** Étant donné la modification de la cabine et le mode d'opération de l'aéronef, la nouvelle conception doit être certifiée.

c. **Considérations.** La conception doit tenir compte du fait qu'il est toujours nécessaire de transporter des passagers, mais selon deux modes différents : le transport de passagers pendant l'avitaillement en vol, et le transport de passagers en dehors de l'avitaillement en vol, mais avec l'équipement d'avitaillement installé.

(1) **Établir la base de certification.** Étant donné que la conception originale était certifiée au niveau civil, la partie 25 de la norme CFR 14 est la base de certification. En configuration AAR, la base de certification ne nécessitera pas d'exigences supplémentaires, mais des dérogations à la 14 CFR 25 seront nécessaires si l'aéronef doit transporter des occupants en configuration AAR, car il est possible que toutes les exigences de la norme 14 CFR 25 ne soient pas respectées dans ce cas.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(2) **Questions techniques – Cabine.** La modification introduit de nouveaux dangers demandant l'examen des répercussions sur la base de certification. Les éléments dans la cabine qui pourraient typiquement nécessiter un examen sont les suivants :

(a) Dangers d'inflammabilité ajoutés.

(b) Obstructions dans la cabine.

(c) Blocage de l'accès aux sorties de secours.

(d) Éléments de contenu lourd.

(3) **Questions techniques – Autres parties de l'aéronef.** Les autres éléments nécessitant considération lors de la conception du système de RAA sont les suivants :

(a) Circuit carburant.

(b) Qualité de la manœuvrabilité de l'aéronef.

(c) Pesanteur et C de G.

(d) Système électrique.

(4) **Programmes d'essais.** Les différents programmes d'essais incluent les suivants : essais des composants du fournisseur, essais au sol des systèmes et essais en vol.

3.14.9 Conseils supplémentaires – Inflammabilité

1. L'annexe F du 14 CFR 25 présente des critères détaillés d'essai au feu et d'inflammabilité pour les matériaux intérieurs. La DEF STAN 00-970, partie 1, clause 4.26, et la partie 7, feuillet 712, cite l'annexe F des JAR comme étant une méthode approuvée d'essai d'inflammabilité des matériaux intérieurs.

NOTA

Les CS de l'AESA ont remplacé les JAR.

2. Les règlements sur l'extinction et la détection des incendies demeurent sous la dépendance de l'accessibilité des membres de l'équipage à un espace particulier, et de la capacité de ceux-ci à y détecter un feu.

3. Pour les aéronefs à voilure fixe, la norme 14 CFR 25.857 attribue une classification aux compartiments qui répondent à un ensemble de critères et définit les exigences en matière d'extinction/détection d'incendie pour chaque classification différente dans les normes 14 CFR 25.853 et 25.855. La norme MIL-HDBK-221 – *Fire Protection Design Handbook for U.S. Navy Aircraft Powered by Turbine Engines* ne classe pas les compartiments, mais donne des exigences pour les compartiments répondant à certains critères. La norme DEF STAN00-970 Part 1, Clause 4.26.56 a une classification de compartiment similaire à celle de la norme 14 CFR 25, mais elle relève des documents d'orientation plutôt que des exigences.

4. Pour les aéronefs à voilure tournante, la norme 14 CFR 29 ne classe pas les compartiments. La norme 14 CFR 29.853 décrit les exigences en matière d'extinction d'incendie pour les compartiments répondant à certains critères.

5. La norme 14 CFR 29.855 exige que chaque compartiment à fret et à bagages non scellé soit conçu ou doté d'un dispositif permettant à un membre d'équipage de détecter un incendie ou de la fumée lorsqu'il est à son poste, et d'empêcher l'accumulation de quantités nocives de fumée, de flammes, d'agents d'extinction et d'autres gaz nocifs dans tout compartiment d'équipage ou de passager. La DEF STAN 00-970, partie 7, feuillet 712, comprend des règlements sur les systèmes de détecteurs de feu pour les aéronefs à voilure tournante; ils sont semblables à ceux des aéronefs à voilure fixe de la DEF STAN 00-970, partie 1.

6. La protection des fluides inflammables contre le feu est abordée dans les normes 14 CFR 25.863, 25.1183 et 25.1185. Les règlements militaires sont très similaires à ceux énoncés dans la norme 14 CFR 25/29. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.26, et la partie 7, feuillet 712, couvrent l'emplacement des zones d'incendie et

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

l'ordonnancement des contenants de fluides inflammables. Les paragraphes 2.2.1, 2.11 et 2.19 de la norme MIL-HDBK-221 et le paragraphe 5.5.1.1 de la norme MIL-STD-1290A traitent de l'emplacement de la conduite de carburant en ce qui concerne les fuites dues à une défaillance structurelle.

7. La norme DEF STAN 00-970, partie 1, clause 4.26 pour les aéronefs à voilure fixe, la partie 7, feuillet 712 pour les aéronefs à voilure tournante, et MIL-HDBK-221, paragraphe 2.1.1 comprennent également des réglementations de précaution contre l'incendie spécifiques à l'armée pour les soutes à bombes et la mise en place d'explosifs qui ne figurent pas dans les réglementations civiles de la norme 14 CFR partie 25.

3.14.10 Conseils – Résistance à l'écrasement

1. **Généralités.** Comme le décrit la documentation à ce sujet, la résistance à l'écrasement peut être divisée en cinq éléments de préoccupation : le compartiment passager, le dispositif de retenue, l'absorption d'énergie, les effets environnementaux et les facteurs suivants l'écrasement.

a. La DEF STAN 00-970 fournit un ensemble de règlements sur la protection contre l'écrasement qui est pertinent pour les préoccupations énumérées ci-dessus. L'un des avantages de la norme DEF STAN 00-970 est que toutes ces réglementations sont regroupées en deux sections et font l'objet de renvois, contrairement aux réglementations de la norme 14 CFR (FAR), où les réglementations relatives à la résistance à l'écrasement ne sont pas toujours regroupées dans des sections consécutives.

b. La norme DEF STAN 00-970 et les 14 CFR 25/29 partagent les mêmes critères de tolérance à l'impact.

c. Le JSSG-2010-7 – *Crew Systems Crash Protection Handbook* – est un guide complet du processus de certification de la résistance à l'écrasement des aéronefs à voilure fixe et à voilure tournante. Il comprend également des lignes directrices pour les modèles de certification de référence. Le JSSG-2010-7 fournit suffisamment de savoir-faire technique préexistant pour aider à établir la base de certification.

2. **Compartiment passager.** La principale préoccupation en ce qui concerne la structure de l'aéronef et l'intérieur du fuselage est de protéger les occupants contre les dangers extérieurs, tout en les maintenant à l'intérieur du compartiment passager.

a. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.22, et partie 7, feuillet 307, décrivent la structure de l'aéronef entourant les occupants comme étant une coque de protection de l'occupant contre le flambement ou la pénétration de la structure. De la même façon, la MIL-STD-1290A, paragraphe 5.1.1.3, exige une résistance structurale suffisante pour prévenir le flambement et une courbure du compartiment des occupants dans des conditions d'impact données, pour placer les occupants à bonne distance des zones du fuselage sujettes à la rupture, et minimiser le flambement dans les espaces habitées.

b. Les normes 14 CFR 25.305 et 25.561 énoncent des exigences relatives à la structure qui garantissent une chance raisonnable d'échapper à des blessures graves en cas d'accident mineur.

c. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.22, et partie 7, feuillet 307, contient des exigences pour que l'aéronef au complet puisse résister à différents types d'impact, en tenant compte de différents types de surface d'atterrissage.

d. La MIL-STD-1290A exige que la structure du plancher supporte les charges créées par les occupants et le cargo dans un cas d'écrasement. Si le plancher ne peut retenir les charges prévues, des mécanismes de limite de charge doivent être installés de façon à distribuer adéquatement les charges sur toute la structure. Des dispositions similaires figurent dans les normes 14 CFR 25.561 et 25.562.

3. **Dispositif de retenue.** La raison d'être d'un dispositif de retenue est de minimiser le mouvement des occupants par rapport à leur siège, y compris l'écartèlement des extrémités. Voici certaines considérations particulières :

a. Le siège, la ceinture et le harnais doivent résister aux charges d'inertie lors de l'écrasement et les distribuer sur une zone étendue du corps de l'occupant, tout en minimisant le périmètre de choc de ce dernier. En général, le dispositif de retenue se compose d'une ceinture de sécurité et d'un

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

harnais d'épaules. Les normes 14 CFR 25.785 et 29.785 proposent des réglementations spécifiques aux ceintures de sécurité et aux harnais, limitant le contact de l'occupant avec des objets qui peuvent occasionner des blessures.

b. Les blessures à la tête constituent les principales blessures des occupants; elles sont quantifiées par critères de blessure à la tête (HIC).

c. Sièges à orientation latérale. La DEF STAN 00-970, partie 7, feuillet 714, fournit des règlements sur les sièges orientés de côté dans les giravions en situation d'atterrissage forcé. Elle s'applique à certaines configurations d'hélicoptères, notamment les hélicoptères utilitaires ou de transport.

4. **Absorption d'énergie.** La structure de la cellule et le modèle de siège de l'occupant doivent être conçus de façon à absorber une quantité suffisante d'énergie pour permettre à l'occupant de survivre à l'impact.

a. Les 14 CFR 25/29 et la MIL-STD-1290A exigent l'installation d'un rembourrage amortissant sur les sièges des occupants. Ces garnitures visent principalement à réduire les blessures et non à atténuer les charges d'inertie au point de garantir la survie.

b. Les exigences pour aéronef à voilure fixe se trouvent dans la DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.22, ou dans la partie 7, feuillet 307 s'adressant aux aéronefs à voilure tournante. Des atténuateurs d'impact entrent dans la conception des sièges afin d'amortir l'impact tout en allongeant la durée de distribution de la charge d'impact pour ainsi réduire la charge maximale appliquée à l'occupant.

c. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.22, exige l'essai de chargement dynamique sur catapulte, un essai qui n'est pas requis dans le 14 CFR 25.

d. L'effet de glissement sous la ceinture est causé par la charge d'impact qui pousse l'occupant vers le bas et fait en sorte que la ceinture glisse au-dessus du bassin, ce qui peut entraîner de graves blessures aux organes internes de l'abdomen. La norme 14 CFR 25.562 exige que la ceinture de sécurité abdominale de l'occupant soit placée sur son bassin lors d'un impact. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.21, exige en plus que soit considérée la prévention du glissement pendant l'effet du dépassement dynamique lors d'un impact.

e. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.22, couvre également l'absorption d'énergie par le cargo et le fret, lesquels peuvent constituer un danger pour le personnel. La MIL-STD-1290A, paragraphe 5.3 couvre les charges statiques maximales et les variations de vitesse imposées à l'arrimage du cargo.

5. **Environnement.** L'environnement de l'occupant doit être conçu de manière à protéger l'occupant des équipements qui se trouvent à l'intérieur de l'aéronef.

a. La norme 14 CFR 29.785 pour les aéronefs à voilure tournante exige que l'enveloppe de frappe de l'occupant soit exempte d'objets rigides susceptibles de causer des blessures en cas d'impact; ceci inclut des objets comme les poignées et les équipements amovibles qui peuvent heurter l'occupant en situation d'écrasement. La norme 14 CFR 25.785 pour les aéronefs à voilure fixe exige que l'enveloppe de frappe de l'occupant soit exempte d'objets rigides susceptibles de causer des blessures en cas d'impact pour les sièges orientés à 18° de travers par rapport à l'axe central de l'aéronef.

b. En raison de déformations structurales pouvant se produire lors d'un écrasement, de sérieuses considérations doivent être accordées à l'altération du périmètre de choc de l'occupant.

c. La MIL-STD-1290A, paragraphe 5.2, exige que tout objet, situé à l'intérieur du périmètre de choc à la tête, soit inoffensif.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

6. **Facteurs suivant l'écrasement.** Les facteurs suivant l'écrasement sont ceux qui entravent une évacuation sécuritaire de l'occupant; les voici :

a. Le plus grand facteur post-écrasement est le feu : la chaleur produite peut brûler les occupants, la fumée réduit la visibilité et les gaz peuvent être toxiques pour le ou les occupants.

b. La MIL-STD-1290A, paragraphe 5.5 exige que les circuits de carburant retiennent le carburant pendant et après un écrasement d'une ampleur donnée. La norme 14 CFR 25.967 exige un essai de chute du réservoir de carburant pour prouver que le réservoir conservera son carburant en cas d'écrasement.

3.14.11 Conseils supplémentaires – Évacuation d'urgence

1. **Généralités.** La définition de l'amerrissage forcé dans les DEF STAN comprend la défaillance du système de propulsion ou la perte de maîtrise de l'aéronef, alors que la définition de l'amerrissage forcé dans la norme 14 CFR est un amerrissage contrôlé. Les DEF STAN ne considèrent pas un amerrissage contrôlé comme étant un amerrissage forcé, mais plutôt comme étant un alignement de précaution.

a. L'évacuation terrestre et l'évacuation maritime partagent un certain nombre d'exigences communes, notamment en ce qui concerne les sorties de secours, les poignées de sorties d'urgence et l'éclairage des sorties d'urgence. Elles figurent principalement dans les normes 14 CFR 25/29.803-25/29.809 et le DEF STAN 00-970, partie 1, clause 4.23 et partie 7, feuillet 102. Le document JSSG-2010 11 – *Emergency Egress Handbook* offre des orientations pertinentes pour l'évacuation terrestre ou l'amerrissage forcé, mais ne contient aucune disposition relative à l'évacuation en cas d'immersion.

b. Les normes 14 CFR 25.807, 29.805 et 29.807 fournissent des catégories et des exigences correspondantes pour la taille des sorties de secours et le nombre requis de sorties, en fonction du nombre de passagers dans l'aéronef. La DEF STAN 00-970 exige que les sorties soient aussi grandes que possible et qu'il y ait au moins une sortie pour un maximum de trois personnes dans toute situation d'urgence donnée. Pour ce qui est des aéronefs de transport à voilure fixe, il doit y avoir une sortie pour chaque 30 passagers.

2. **Temps d'évacuation.** Les organismes de réglementation civils et militaires ont des exigences d'évacuation différentes. Le temps d'évacuation requis indiqué dans la norme 14 CFR 25/29.803 est de 90 secondes. Il commence lorsque l'aéronef s'arrête à la suite d'un atterrissage d'urgence et se termine lorsque le dernier occupant quitte l'aéronef.

3. **Évacuation terrestre.** La MIL-STD-1290A, paragraphe 5.4, exige que les sorties soient assez grandes pour permettre à un maximum d'occupants à bord de sortir de l'aéronef en 30 secondes, même lorsque certaines sorties sont bloquées.

4. **Amerrissage forcé.** La MIL-STD-1290A, paragraphe 5.4, exige qu'à la suite d'un amerrissage forcé, le personnel puisse évacuer l'aéronef et réunir l'équipement de survie avant que l'aéronef coule.

a. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.22.3, et partie 7, feuillet 307, exige qu'une évacuation de l'aéronef effectuée par la moitié des sorties soit réalisable en l'espace de 30 secondes, ou avant que l'aéronef coule, le plus court temps ayant priorité, peu importe la position de l'appareil dans l'eau.

b. Le paragraphe 3.14.3 du JSSG-2010-13 contient l'énoncé suivant : « L'évacuation d'urgence, à compter du moment de l'amerrissage forcé de l'aéronef jusqu'à l'évacuation complète des membres de l'équipage, ne doit pas durer plus de 60 secondes. L'évacuation totale de l'aéronef et des dispositifs de flottaison – membres d'équipage et autres occupants – ne doit durer plus de 180 secondes ».

5. L'évacuation terrestre et l'amerrissage forcé ont en commun quatre facteurs dont il faut s'occuper :

a. repérage des sorties de secours;

b. l'arrivée aux sorties de secours;

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

c. fonctionnement des sorties de secours; et

d. survie à l'environnement et au dégagement.

6. Le repérage des sorties de secours sur la terre ferme dépend du bon éclairage autour de l'issue. La conception du marquage et de l'éclairage des sorties de secours doit tenir compte de la présence de fumée ou de l'obscurité, comme le stipulent les normes 14 CFR 25.811 et 25.812. La norme MIL-PRF-85676A stipule qu'il doit y avoir un éclairage de secours en forme de U inversé autour de la sortie.

7. **L'arrivée aux sorties de secours**

a. Les normes 14 CFR 25.807 et 29.813 exigent que les voies de passage vers les sorties de secours soient dégagées.

b. La norme 14 CFR 25/29.809 exige que toutes les sorties de secours offrent une ouverture libre vers l'extérieur.

c. Après un atterrissage d'urgence, l'équipement et le fret doivent être retenus pour garantir que les voies d'évacuation ne sont pas obstruées – les normes 14 CFR 25.813 et DEF STAN 00-970 partie 7 feuillet 102, Clause 3.3 régissent l'accès aux sorties de secours.

d. La norme 14 CFR 25.785 exige qu'il y ait des poignées sur les dossiers des sièges ou sur les gardecorps pour stabiliser les occupants pendant qu'ils sont en vol. Ces barres ou poignées peuvent être utiles en tant que moyen de support, lors d'une évacuation d'urgence. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.20 permet la présence de poignées externes pour aider à l'évacuation, alors que la clause 4.22.53 fournit les critères de résistance des poignées. Dans le cas d'un atterrissage latéral ou inversé, des prises de support pour les mains et les pieds doivent être mises en place pour permettre l'évacuation.

e. Le paragraphe 3.7.3.5.2 du document JSSG-2010-7 exige que le système d'aéronef et la structure maintiennent l'absence d'obstruction et la fonctionnalité des voies d'évacuation dans des conditions après impact.

8. **Fonctionnement des sorties de secours.** Il doit être possible d'ouvrir la sortie de secours, peu importe l'orientation de l'aéronef, en un maximum de deux gestes simples et avec la présence d'une barre d'appui tout autour de la sortie.

a. La norme 14 CFR 25.809 exige que, dans un fuselage non déformé, les sorties s'ouvrent complètement dans les 10 secondes qui suivent le déclenchement des mécanismes d'ouverture.

b. La norme 14 CFR 25.809(c) stipule : « Le moyen pour 'ouvrir les sorties de secours doit être simple et évident; il ne doit pas exiger d'effort exceptionnel; il doit être disposé et signalé de manière à pouvoir être facilement localisé et utilisé, même dans l'obscurité » [traduction libre].

c. La DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.23, exige que l'ouverture et le largage se fassent d'un seul mouvement simple, accompli d'une seule main.

d. La MIL-STD-1472F, paragraphe 5.7.7.2, exige que l'ouverture se fasse d'un seul geste de la main ou du pied.

e. Selon la DEF STAN 00-970, partie 1, article 4.22, toutes les sorties de secours doivent pouvoir s'ouvrir de l'intérieur et de l'extérieur. La norme 14 CFR 25.809 exclut les sorties de l'équipage de conduite de cette exigence.

9. **Survie et dégagement environnementaux**

a. Le 14 CFR 25.809 exige que toutes les sorties de secours puissent s'ouvrir sans obstruction sur l'extérieur et que celles-ci permettent de voir l'environnement extérieur à partir de l'intérieur lorsque la

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

sortie est fermée. Le 14 CFR 29.805 exige que la sortie des membres d'équipage ne soit pas obstruée par l'eau.

b. Les 14 CFR 25.810 et 29.809 exigent l'installation d'une glissière autoportante (ou dispositif équivalent), qui se déploie en 10 secondes ou moins, à chacune des sorties de secours des passagers.

10. **Évacuation subaquatique.** Les exigences d'évacuation sous l'eau des giravions se trouvent dans la DEF STAN 00-970, feuillet 307 – *Crash Landing, Ditching and Precautionary Alighting on Water;* cette publication couvre également des scénarios d'évacuation d'un aéronef renversé. La DEF STAN 00-970, partie 1 – *Combat Aircraft* – article 4.22, fait état de dispositions semblables pour les aéronefs à voilure fixe, bien que ces dispositions ne soient pas considérées comme des exigences. Comme pour l'évacuation terrestre, l'évacuation sous l'eau comprend quatre domaines de préoccupation : repérage des sorties de secours, arrivée aux sorties de secours, fonctionnement des sorties de secours, et survie en milieu aquatique. Comme sur la terre ferme, le repérage des sorties de secours sous l'eau dépend en grande partie de la qualité et de la quantité d'éclairage entourant les sorties, comme décrit ci-dessous :

a. La distribution des sorties de secours dans la cabine doit permettre à chacun des occupants de voir la sortie la plus proche, ce qui peut se compliquer en situation de submersion. L'indicateur de sortie doit être conçu en tenant compte de la turbidité de l'eau et de l'effet d'aberration de l'eau, dans des conditions claires et sombres, qui sont illuminées par un système d'éclairage ou par le milieu extérieur (le soleil).

b. La norme MIL-PRF-85676A stipule qu'il doit y avoir un éclairage de secours en forme de U inversé autour de la sortie.

c. La MIL-PRF-85676A(AS) comprend, pour l'éclairage de secours des aéronefs à voilure tournante, des exigences de durée et de profondeur minimales de fonctionnement subaquatique.

d. La MIL-PRF-85676A(AS) comprend, pour l'éclairage de secours des aéronefs à voilure fixe, des exigences de durée et de profondeur minimales de fonctionnement subaquatique d'urgence.

11. L'arrivée à la sortie de secours dépend de la capacité de la mobilité de l'occupant sous l'eau ainsi que des obstacles présents dans la cabine. Dans la plupart des situations où l'aéronef, notamment en ce qui concerne les giravions, est submergé, la cabine sera renversée, ce qui désorientera les occupants. Les études montrent qu'une barre-guide tactile ou illuminée fixée au plafond le long de la cabine, menant à la sortie de secours principale, peut aider les occupants à se rendre à la sortie. Le JSSG-2010-7, paragraphe 3.7.3.5.2, comprend des dispositions concernant les voies d'évacuation dans des conditions post-écrasement, y compris celle d'un aéronef submergé.

12. **Fonctionnement des sorties de secours.** Les effets de la suspension dans l'eau entravent le fonctionnement des sorties de secours. Les occupants doivent donc pouvoir se tenir, à une barre d'appui par exemple, pendant qu'ils activent la poignée de la sortie, de sorte qu'ils ne tournent pas sur eux-mêmes plutôt que de tourner la poignée. La DEF STAN 00-970, partie 7, feuillet 105, article 11.4, exige que toutes les poignées des sorties de secours puissent fonctionner avec les mains gantées. Si on tient compte de cette règle et qu'elle est ajoutée à l'exigence d'évacuation subaquatique de la disposition de la DEF STAN 00-970, feuillet 307, article 3.3, il en résulte que les sorties de secours doivent pouvoir être actionnées avec les mains gantées sous l'eau.

13. **Survie en milieu subaquatique.** La survie sous l'eau dépend de la capacité de l'occupant à pouvoir respirer. Des recherches, menées de façon indépendante par MJ Tipton et CJ Brooks, ont montré qu'aucun évacué n'est capable de retenir sa respiration pendant plus de 30 secondes, même si les recherches envisagent un temps d'évacuation de plus de 60 secondes (Source : OTAN, RTO-AG-341 – *Requirements for an Emergency Breathing System [EBS] in Over-Water Helicopter and Fixed Wing Aircraft Operations*). Par conséquent, un dispositif respiratoire submersible de secours (EUBA), comme le dispositif d'évacuation d'urgence pour hélicoptère HEEDS, est nécessaire pour permettre aux occupants de sortir avant qu'ils se noient. Des radeaux et des gilets de sauvetage doivent également être à disposition une fois que les occupants ont évacué l'aéronef et ont atteint la surface. Les normes 14 CFR 25/29.1411, 1415, 1561 et DEF STAN 00-970, Partie 1, Clause 4.23 et Partie 7, Feuillet 721 contiennent des exigences acceptables pour l'ANT. La DEF STAN 00-970 fournit certaines dispositions d'évacuation subaquatique sous la rubrique – *Emergency Evacuation and Ditching*. La DEF STAN 00-970 –

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Flight Tests Installations and Structures, Feuillet 1012 – *Escape Systems and Flotation Gear General Flight Test Requirements* recommande d'effectuer une démonstration d'évacuation sous l'eau distincte en plus du test d'évacuation grandeur nature effectué dans un réservoir d'eau.

3.14.12 Conseils – Autres dispositions de sécurité

1. Le JSSG-2010-10 – *Oxygen Systems Crew Systems Handbook* – contient une bonne quantité d'informations de contexte et d'orientation pour renseigner le régulateur au sujet des principaux enjeux concernant les dispositifs d'alimentation en d'oxygène, et en particulier leurs effets sur la survie de l'occupant. Le paragraphe 3.10.2.1 comprend des exigences visant l'alimentation en oxygène des occupants se trouvant dans une cabine d'aéronef pressurisée, à diverses altitudes.

2. Les exigences énoncées dans la norme 14 CFR 25.1439 sont plus descriptives des performances techniques des circuits d'oxygène. Les exigences de la DEF STAN 00-970 sont des exigences de nature physiologique directement reliées à la survie des occupants. Lors de l'acquisition d'aéronefs militaires, il est préférable que la conception soit conforme aux exigences militaires élaborées sur la base d'expériences en contexte d'opérations militaires.

3. La norme 14 CFR 91.207 exige que tous les aéronefs soient équipés d'une radiobalise de repérage d'urgence (ELT). La DEF STAN 00-970 exige que les aéronefs soient dotés de deux radiobalises SONAR.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 15 — ÉQUIPEMENT DE SURVIE DE L'AVIATION ET SYSTÈMES D'ÉVACUATION

3.15.1 Introduction

1. Le présent chapitre traite des normes de navigabilité pour la conception, ainsi que des directives connexes jugées acceptables par l'Autorité de navigabilité technique (ANT) aux fins de conformité à ses politiques et règlements touchant l'équipement de survie de l'aviation (ESA).

2. **Définition de l'ESA.** Pour les besoins du présent manuel, la définition d'ESA comprend tout équipement et vêtement conçus prioritairement pour la protection de la vie, la prévention des blessures et la protection de l'environnement des passagers et du personnel navigant, durant le vol, l'évacuation d'urgence, les activités de survie et les opérations de sauvetage. Cette définition englobe les radeaux de sauvetage, les gilets de sauvetage, les trousses de survie et autre équipement qui ne servent qu'à la survie après l'écrasement ou la plongée en mer d'un aéronef. La conception de l'aéronef et de l'ESA doit être systémique et holistique de façon à ce que les occupants puissent accomplir efficacement et sûrement les tâches de leur mission et, advenant le cas, évacuer l'aéronef et atteindre un état de survie dans un laps de temps minimal. Les exigences opérationnelles peuvent faire appel à un équipement complémentaire afin d'améliorer les chances de survie à la suite d'une évacuation en zone de danger; pour cette raison, de l'équipement de survie, d'évasion, de résistance et d'extraction (SERE) peut être transporté à bord de flottes tactiques.

3. Ce chapitre couvre les normes génériques qui s'appliquent à tout ESA, de même que les exigences particulières de conception visant l'équipement individuel pouvant être installé dans un aéronef ou porté par le personnel navigant. L'ESA dont il est question dans le présent chapitre comprend l'équipement ci-dessous :

a. Casques d'aviateur (se rapporter à l'annexe A du présent chapitre);

b. Radeaux de sauvetage (se rapporter à l'annexe B du présent chapitre);

c. Gilets de survie et vestes de sauvetage (LPSV) (se rapporter à l'annexe C du présent chapitre);

d. Ensembles respiratoires subaquatiques de secours (EBS) (se rapporter à l'annexe D du présent chapitre);

e. Combinaisons d'immersion (se rapporter à l'annexe E du présent chapitre);

f. Combinaisons anti-G (se rapporter à l'annexe F du présent chapitre);

g. Trousses de survie/Trousses de premiers soins (se rapporter à l'annexe G du présent chapitre);

h. Équipement de défense chimique (se rapporter à l'annexe H du présent chapitre);

i. Harnais (se rapporter à l'annexe I du présent chapitre);

j. Systèmes d'évacuation (se rapporter à l'annexe J du présent chapitre);

k. Parachutes (se rapporter à l'annexe K du présent chapitre); et

l. Systèmes à oxygène et masques (se rapporter à l'annexe L du présent chapitre).

3.15.2 Normes générales – Généralités de l'ESA

1. Les Figure 3-15-2 à Figure 3-15-5 comprennent les normes générales applicables à plus d'une catégorie d'ESA qui doivent être utilisées pour établir une bonne partie de la base de certification de l'ESA.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes générales de navigabilité pour la conception	
1.	s.o.

Figure 3-15-1 Normes générales de navigabilité pour la conception liées à l'ESA

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
1.	**MIL-HDBK-516B,** *Airworthiness Certification Criteria*
2.	**JSSG-2010-X,** *Joint Service Specification Guide for Crew Systems*

Figure 3-15-2 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées à l'ESA

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
1.	**TCAC – Manuel de navigabilité,** norme 525/529, Article 52X.1301 – Fonction et installation

Figure 3-15-3 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées à l'ESA

Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC	
1.	**CCEA ADV PUB 61/116/18,** *Human Engineering Test and Evaluation Procedures for Systems, Equipment and Facilities*

Figure 3-15-4 Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC liées à l'ESA

Normes et spécifications commerciales	
1.	**CAN/CGSB-155.20-2000,** Vêtements de travail de protection contre les feux à inflammation instantanée causés par des hydrocarbures
2.	**CAN/CGSB 4.2,** No. 27.10-2000, Résistance aux flammes – Textiles ou ensembles de textiles orientés verticalement, procédure bord du tissu
3.	**ASTM F1930-12,** *Standard Test Method for Evaluation of Flame Resistant Clothing for Protection Against Flash Fire Simulations Using an Instrumented Manikin*
4.	**Federal Test 191A-Method 5931,** *Determination of Electrostatic Decay of Fabrics*

Figure 3-15-5 Normes et spécifications commerciales liées à l'ESA

3.15.3 Conseils – Généralités

1. L’intention du MDN est de s’en tenir, dans la mesure du possible, aux règles édictées par la FAA et TCAC; toutefois, les contraintes particulières reposant sur les avions militaires et les opérations, en raison de leurs rôles et de leurs missions opérationnelles uniques, peuvent souvent provoquer des dérogations aux règles civiles. En outre, l'ITFC B-GA-100-001/AA-000 – Consignes de vol de la Défense nationale, les Ordonnances de la 1 DAC et l'ITFC A-GA-135-001/AA-001 – Sécurité de vol pour les Forces Armées canadiennes peuvent imposer l’utilisation d’un ESA précis dans certaines circonstances.

2. Le présent document renvoie à certaines spécifications approuvées visant l’équipement en service. Toutefois, la plupart d’entre elles sont des spécifications du fabricant plutôt que des spécifications de conception, donc elles ne font pas appel aux critères de conception et de performance. Dans la plupart des cas, les spécifications de conception originales ne sont pas disponibles. Lorsqu’un nouvel équipement devient nécessaire, il pourrait s’avérer nécessaire de procéder par « ingénierie inverse » avec des conceptions existantes, afin de déterminer les nouvelles spécifications de référence permettant de décrire les exigences de performance du produit final.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.15.4 Conseils – Résistance aux flammes

1. L'ESA et les vêtements personnels fournis (c'est-à-dire l'ensemble complet porté par le personnel navigant) doivent être conformes aux spécifications de la norme CAN/CGSB-155.20-2000. Cette norme exige que chaque élément d'un ensemble soit ignifuge (FR), conformément à la norme CGSB-4.2 nº 27.10 – Méthodes pour épreuves textiles : résistance à l'inflammation – textiles ou ensembles de textiles orientés verticalement, et atteindre un degré de protection thermique (DPT) moyen de 6,0 ou plus dans le cadre d'une évaluation conforme à la norme ASTM D4108-87 – *Standard Test Method for Thermal Protective Performance of Materials for Clothing by Open-Flame Method*. Le DPT est une valeur calculée pour une pièce de vêtement précise fondée sur le tissu employé; lorsque divers vêtements composés de textiles différents sont portés, le DPT ne peut être calculée.

2. En lieu et place de la CAN/CGSB-155.20-2000, un essai d'inflammation instantanée conforme à la norme ASTM F1930 – *Standard Test Method for Evaluation of Flame-Resistant Clothing for Protection Against Fire Simulations Using an Instrumented Manikin or "Thermo-Man test"* (c'est-à-dire l'essai *Thermo-Man*), peut être utilisé pour donner une indication de la performance de l'ensemble du système (qui peut comprendre dess éléments ininflammables). Les performances en embrasement éclair d'un nouveau système doit égaler ou dépasser la performance des vêtements approuvés préalablement.

3. Les exigences de TCAC sur la résistance au feu des tissus (MN 525.853/529.853) concernent principalement l'aménagement des aéronefs. La FAA et TCAC n'ont pas de normes de protection contre l'incendie pour les vêtements ou équipements portés par les équipages de conduite, mais l'intérieur des avions doit être conforme à la norme 14 CFR 25.853 et à l'appendice F de la partie 25 de la 14 CFR.

4. **Leçons retenues :**

   a. Les essais d'embrasement éclair des vêtements et des ensembles d'ESA du personnel navigant (aux termes de la norme F1930 de l'ASTM) sont habituellement réalisés à un flux thermique de 2 cal/cm^2. Dans le passé, une exposition d'une durée de deux secondes était la norme. Le projet de Norme du millénaire en matière d'habillement et d'équipement (NMHE) a donné lieu au système d'habillement « Ensemble perfectionné pour équipage (EPE) », lequel a été conçu et mis à l'essai pour une exposition de quatre secondes à un embrasement éclair. Ces essais ne sont pas implicitement des tests de réussite ou d'échec, mais visent plutôt à prédire le niveau de blessure subit dans les conditions d'essais normalisées. Le résultat de cet essai consiste en une estimation du pourcentage du corps qui serait touché par des brûlures du premier degré, du deuxième degré et du troisième degré. Les résultats de ces essais sur les systèmes d'habillement en service doivent servir d'exigence minimale de performance, ce qui signifie que le niveau de sécurité doit être semblable ou supérieur aux ensembles de vêtements courants. D'autres méthodes d'essai pour les tissus ignifuges, comme les essais de combustion à la verticale et à l'horizontale (CSA/CGSB-4.2 nº 27.10-2000 ou ASTM D 6413-08 – *Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles [Vertical Test]*), donnent une indication sur les performances d'un système et peuvent être utilisées comme essais de pour les matériaux convenant à un modèle de conception. Comme l'essai*Thermo-Man* (ASTM F1930) constitue un essai global du système, il n'est pas nécessaire que tous les matériaux soient ignifuges pour que le système présente une performance satisfaisante. Il importe cependant que le matériel en feu s'éteigne de lui-même une fois le flux thermique retiré et qu'aucune gouttelette de matériau fondu ne se produise. Certains tissus et cuirs ne brûlent pas, mais ils rétrécissent lorsqu'ils sont exposés à la chaleur et peuvent provoquer des blessures en réduisant de façon significative la circulation sanguine. Pour la plupart des vêtements, ceci ne constitue pas un problème, sauf lorsqu'il s'agit de vêtements serrés, tels que des gants et des combinaisons anti-g.

   b. Certains tissus qui ne satisfont pas à la base les exigences ignifuges peuvent être recouverts d'un enduit qui améliore leur performance. Ces enduits peuvent toutefois être affaiblis ou éliminés par inadvertance durant des cycles de lavage courants et peuvent donc exiger des procédés de nettoyage particuliers ou un entretien régulier afin de conserver leur intégrité. Si des tissus avec enduits sont utilisés, il faut en vérifier la performance après de multiples cycles de lavage. Il faut envisager de mettre en place un soutien logistique pour les activités particulières de nettoyage et d'entretien. La plupart des

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

enduits recouvrant les tissus sont conçus pour absorber une certaine quantité d'énergie et peuvent, par conséquent, produire des gaz toxiques après exposition à un flux thermique.

c. Les vêtements du personnel navigant peuvent être exposés au pétrole, aux huiles et aux lubrifiants. Pour maintenir les qualités ignifuges des vêtements, les produits pétroliers communs doivent être éliminés des vêtements au cours de leur nettoyage courant.

3.15.5 Conseils – Dissipation de l'électricité statique et propriétés antistatiques

1. Le système d'habillement doit être conçu de façon à prévenir et à dissiper les charges d'électricité statique. L'électricité statique est produite lorsque des tissus non conducteurs (c'est-à-dire les fibres synthétiques) et des matériaux semblables sont frottés l'un sur l'autre. Des zones localisées fortement chargées peuvent être créées sur les vêtements, qui se déchargent ensuite lorsqu'ils sont mis à la terre. Pour empêcher ces charges localisées de s'accumuler, on applique un enduit pour réduire la friction ou pour rendre le tissu un peu plus conducteur afin de neutraliser les zones chargées. Des filaments conducteurs comme les fibres de graphite peuvent être ajoutés pour dissiper les charges statiques lorsqu'elles se forment.

2. La spécification Fed-STD-191A, *Method 5931 – Determination of Electrostatic Decay of Fabrics* permet de vérifier si un tissu dissipe l'électricité statique. Les vêtements du personnel navigant doivent cette spécification ou à une norme équivalente. Il existe des spécifications plus exigeantes touchant les vêtements antistatiques, mais celles-ci visent des applications très spécifiques, comme celles de travailler en milieu explosif, par ex. les réservoirs de carburant des aéronefs.

3.15.6 Conseils – Souffle aérodynamique

1. L'ESA qui pourrait être soumis à un souffle aérodynamique, comme lors d'une éjection de l'appareil, doit être mis à l'essai pour déterminer s'il peut résister à un tel événement et du même coup ne pas blesser le personnel navigant. Les essais de souffle aérodynamique vérifient l'intégrité du système et peuvent servir à estimer les charges subies par l'ESA, de même que les charges transférées de l'ESA au personnel navigant durant un événement réel.

2. **Leçons retenues :** Les essais de souffle dynamique doivent être menés jusqu'à la vitesse maximale prévue de l'éjection, et ce, afin d'utiliser les données pour déterminer la vitesse maximale d'éjection recommandée. Le souffle aérodynamique peut provoquer la perte d'équipement de survie ou d'autres objets essentiels situés dans les poches des vêtements du personnel, ce qui peut provoquer des blessures et réduire les chances de survie. La charge initiale du souffle aérodynamique appliquée durant l'éjection peut pousser la tête d'un membre du personnel éjecté avec une force importante contre l'appui-tête du siège. Lors d'accidents dans le passé, ce phénomène a entraîné la perte de conscience et des blessures auprès du personnel navigant. Qui plus est, les charges aérodynamiques appliquées par le biais du casque au cou peuvent être importantes. Toute modification à la forme ou à la masse du casque doit être évaluée et pourrait demander de nouveaux essais afin de quantifier les effets des médications. Dayton T. Brown Inc. et la marine américaine possèdent des installations pouvant simuler les effets d'un souffle aérodynamique sur un siège éjectable en entier à des vitesses excédant 600 nœuds. Ce n'est pas tout l'équipement couramment en service au sein des FAC qui a subi des essais de souffle aérodynamique.

3.15.7 Conseils – Installation et essais de compatibilité

1. Le document ADV-PUB 61/116/18 de l'ASCC – *Human Engineering Test and Evaluation Procedures for Systems, Equipment and Facilities* fournit des conseils sur la méthodologie d'essai et d'évaluation des facteurs humains pour les postes de travail et les tâches dans les aéronefs. En sus, pour plus de renseignements, il suffit de consulter le chapitre sur les facteurs humains ergonomiques (chapitre 2 de la partie 2) du MNNC. Pour mener des essais concluant sur la compatibilité de l'ESA, il faut des connaissances approfondies de toutes les configurations possibles d'ESA du personnel navigant en vol, ainsi qu'une connaissance de leur environnement et de leurs tâches. Les besoins opérationnels peuvent exiger que le personnel navigant, pour des flottes particulières, vole habillé d'équipement encombrant, comme un équipement de défense chimique (CDE) avec appareil respiratoire, une combinaison d'immersion, un gilet pare-balles, un système monté sur casque et autres. Ces configurations peuvent être lourdes et encombrantes, et peuvent sérieusement gêner la capacité du personnel navigant de diriger l'aéronef, d'accomplir les tâches particulières à la mission ou d'évacuer l'aéronef en situation d'urgence. Il faut mener des

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

essais sur un groupe représentatif de l'ensemble du personnel navigant pour confirmer que les configurations opérationnelles requises sont sécuritaires et n'empêchent pas d'accomplir les tâches de la mission. Comme certains ESA sont conçus pour aider à la survie après un écrasement ou un amerrissage forcé, l'équipement doit être mis à l'essai pour confirmer que les survivants seront en mesure d'évacuer l'aéronef en toute sécurité et d'atteindre un état de survie sur la terre ferme ou dans un radeau de sauvetage, et ce, dans un délai raisonnable.

NOTA

Normalement, le Centre d'essais techniques (Aérospatiale) (CETA) effectue tous les essais de vérification de compatibilité de l'ESA lors de modifications de conception pour les aéronefs des FAC et peut agir à titre de représentant du MDN pour témoigner des essais effectués par une tierce partie.

3.15.8 Conseils – Compatibilité physiologique (MIL-HDBK-516B, paragraphe 9.5.2)

1. La plupart des besoins physiologiques pour le vol, comme les besoins en oxygène, les systèmes anti-g et autres, sont couverts par une règle de la FAA/de TCAC ou à même les exigences de conception de l'équipement militaire pertinentes. Cependant, les exigences militaires changent fréquemment et peuvent exiger d'ajouter un équipement encombrant pour le personnel navigant, d'opérer dans de mauvaises conditions météorologiques (tant très chaudes que très froides) et d'autres facteurs, de sorte que l'avis d'un expert médical et des tests médicaux pour compatibilité humaine pourraient être requis. Cette partie pourrait être appelée « l'acceptabilité pour une utilisation humaine » du système. Il faudra peut-être une consultation médicale pour la protection contre l'hypoxie, l'hypothermie, l'accélération du stress thermique et de la déshydratation, de même que pour établir des limites humaines sécuritaires pour les ensembles de parachute et d'éjection.

2. **Leçons retenues :** Les nouveaux modèles de combinaisons anti-g doivent être mises à l'essai par centrifuge en ayant recours à un groupe représentatif des membres du personnel navigant, afin d'en assurer la performance et l'ajustement adéquats à des forces G élevés. La mise à l'essai du système de repérage mixte monté sur casque (JHMCS) pour le CF188 a exigé l'établissement de nouvelles normes pour les charges sur le cou, normes servant à décider de l'acceptabilité du système dans les aéronefs équipés de sièges éjectables. Les charges additionnelles transférées sur le cou par le JHMCS ont créé un risque d'éjection non prévu, ce qui a conduit à la décision de remplacer l'ensemble éjectable par un siège plus stable. D'autres systèmes montés sur casque, comme les lunettes de vision nocturne (NVG) entraînent également des répercussions sur la charge et la tension appliquées au cou, particulièrement si elles sont portées pendant de longues périodes. Les modifications de conception apportées aux systèmes respiratoires sont souvent vérifiées afin de s'assurer que le débit et l'impédance de respiration sont satisfaisants. Les conseils et l'expertise de RDDC Toronto et d'autres organismes nationaux pourraient être requis pour définir les limites d'acceptabilité pour de nouvelles conceptions.

3.15.9 Conseils – *Joint Service Specification Guide* (en anglais)

1. La série 2010 du *Joint Service Specification Guide* (JSSG) fournit des conseils sur la conception et la mise à l'essai de la majorité des systèmes du personnel navigant. Ces documents peuvent être utiles pour choisir les éléments d'une spécification et ils offrent des conseils judicieux. Les spécifications canadiennes existantes, les JSSG et les exigences opérationnelles s'avèrent des documents essentiels à l'élaboration de spécifications d'équipement pour des applications particulières.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE A

CASQUES

3.15A.1 Introduction

1. La présente annexe énonce les exigences de navigabilité pour la conception visant les casques.

2. **Exigences :** Les casques sont rendus obligatoires à bord de certains aéronefs militaires par le biais de Consignes de vol. Les casques possèdent les propriétés suivantes :

   a. offrent une protection contre les impacts et la pénétration;

   b. fournissent une atténuation du bruit;

   c. fournissent une interface avec le système de communication de l'aéronef;

   d. comportent un moyen de fixer et de soutenir des lunettes de vision nocturne (NVG), des systèmes de repérage montés sur casque ou d'autres dispositifs optiques;

   e. fournissent une protection des yeux contre les éléments, le soleil et les lasers; et

   f. fournissent un dispositif permettant de fixer un masque à oxygène.

3. Exigences additionnelles devant être satisfaites par certains casques :

   a. être compatibles avec les systèmes d'éjection (aéronef à siège éjectable);

   b. être compatibles avec le parachute (SAR, aéronefs à siège éjectable);

   c. permettre l'installation d'un dispositif d'avertissement sonore d'altitude (SAR);

   d. permettre d'attacher un dispositif de signalisation pour les sauts de multiples parachutistes (SAR); et

   e. permettre d'attacher un masque de protection intégrale (Hélico EF).

3.15A.2 Spécifications générales et directives pour les systèmes de casque

1.	AIR STD 61/102/8	*Evaluation Procedures for Flight Helmets*
2.	AIR STD 61/102/25	*Methods to Measure the Mass Properties of Flight Helmets*
3.	AIR STD 61/113/15A	*The Optical and Material Requirements for Aircrew Helmet Visors*
4.	C-02-040-009/AG-001	Chapitre 10, Contrôle du bruit et protection de l'audition
5.	MIL-DTL-87174	*HGU-55 Specifications*
6.	MIL-V-43511D	*Visors, Flyer's Helmet, Polycarbonate*
7.	MIL-V-85374(AS)	*Visors, Shatter Resistant*
8.	MIL-C-83409	*Coatings, Visor, Polycarbonate, Flying Helmet*
9.	MIL-V-22272D (AS)	*Visors, Neodymium Laser, Protective for Aircrewman's Helmet Visors*
10.	ANSI Z90.1	*Specifications for Protective Headgear for Motor Vehicular Users*
11.	ANSI 3.5-1997	*Speech Intelligibility Index*
12.	ANSI 12.6-1997 (R2002)	*Methods for the Measuring of Real-Ear Attenuation of Hearing Protectors*
13.	JSSG-2010-9	*Personal protective Equipment Handbook*
14.	MIL-H-43925D	*Helmet Flyers Protective SPH-4*
15.	MIL-H-85047A	*Helmet Assembly HGU 34/P*
16.	AS1270-1988	*Acoustic Hearing Protective Equipment*
17.	MIL-STD-27796D	*Connector Bayonet, Three Pin, Oxygen Mask*

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

18.	DEFSTAN 00-970, partie 1, section 4, numéro 2, Supp 66	*Requirements for Human Exposure to Noise and Vibration in Cockpits and Cabins, General Procedures for Acoustic Measurements*
19.	Rapport de recherche pour la défense R-87-2B	*Draft Specification for Head Protection System for Canadian Forces Aircrew for Aircraft with Ejection Seats*, volume 1, sept. 87 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 887941 de la GPEA)
20.	Rapport de recherche pour la défense R87-3	*Draft Specification for Head Protection System for Canadian Forces Aircrew for Aircraft without Ejection Seats*, volume 2, mars 87 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 887942 de la GPEA)
21.	Rapport de recherche pour la défense R87-4	*Draft Specification for Head Protection System for Canadian Forces Aircrew – Rationale*, volume 3, mars 87 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 887943 de la GPEA)
22.	Rapport de recherche pour la défense R86-2	*Development of a Specification for Head Protection Systems for Canadian Forces Aircrew – Background Review*, avril 86 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 887945 de la GPEA)
23.	Rapport de recherche pour la défense R86-10	*Helmet Test Procedure Documentation*, mai 86 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 887955 de la GPEA))
24.	Rapport de recherche pour la défense R86-22	*Development of a Specification for Head Protection Systems for Canadian Forces Aircrew – Testing to Draft Specification*, déc. 86 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 887959 de la GPEA)
25.	Rapport de recherche pour la défense R87-7	*The Development of a Facial Protection System for the Model 190 Aircrew Helmet – Rapport final, mars 87 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 887960 de la GPEA)*
26.	Tableau d'une base de certification générique pour les casques (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 1130565 et une Note technique échantillon, au SGDDI nº 1420857 de la GPEA)	

3.15A.3 Leçons retenues et conseils

1. **Protection contre l'impact.** Le casque doit fournir suffisamment de protection à la tête dans un cas de survie à la suite d'un d'écrasement. Comme les différents aéronefs sont construits selon des spécifications particulières, les casques doivent être différents d'une flotte à l'autre; toutefois, en pratique ce n'est pas toujours le cas, puisqu'on utilise le pire des scénarios pour la conception. Dans le cas d'avions-chasseurs, les écrasements n'entrent pas en ligne de compte pour la conception; ce sont les charges d'éjection, les charges du souffle aérodynamique, l'interférence par la sangle de suspension du parachute et la protection de la tête à l'atterrissage en parachute qui contribuent à la détermination des exigences de spécifications.

2. **Compatibilité avec le système de communication interne (SCI).** Tous les modèles de SCI plus anciens étaient conformes à une norme de casques d'écoute possédant des haut-parleurs de 20 ohms. Pour la plupart des nouvelles flottes, l'impédance du SCI varie considérablement. Plusieurs flottes ont des exigences d'impédance particulières pour le microphone et les écouteurs, lesquels doivent être modifiés selon le type de flotte. Certaines flottes sont dotées du système TEMPEST requérant des connecteurs spéciaux pour améliorer le blindage du système. De plus, certains spécialistes de mission peuvent avoir besoin d'une capacité biaurale.

3. **Atténuation du bruit.** Les casques doivent pouvoir atténuer le bruit afin de protéger l'audition et de permettre des communications efficaces. L'ITFC C-02-040-009/AG-001 – Programme de sécurité générale : Normes de sécurité générale, chapitre 10 contient les règlements des FAC en matière de conservation de l'ouïe sur le lieu de travail, qui doit servir de guide pour la conception des casques. Il est possible d'employer des méthodes passives ou actives pour atténuer le bruit dans les cache-oreilles. L'insonorisation passive utilise un matériel qui absorbe ou dévie le bruit. En règle générale, cette approche fonctionne très bien dans le cas de bruits à haute fréquence, mais démontre une performance médiocre dans le cas des basses fréquences. On a récemment démontré que l'utilisation de haut-parleurs placés dans l'oreille et ceinturés de matériel insonorisant améliore l'atténuation des sons à basse fréquence. Des essais en laboratoire de cette technologie ont démontré qu'elle peut réduire sensiblement le niveau de bruit dans l'oreille et améliorer grandement les communications. Puisque l'utilisation de petits haut-

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

parleurs placés dans l'oreille a une incidence sur l'impédance du casque, il faut les mettre à l'essai avec le SCI de l'aéronef. Les technologies de réduction active du bruit (ANR) peuvent également servir à annuler, au sens acoustique, la majorité des bruits indésirables. Cette technologie fonctionne bien avec les fréquences moyennes et hautes, lesquelles sont plutôt constantes, mais elle fonctionne moins bien lors de changements rapides de fréquence et avec des fréquences basses. Des essais en laboratoire utilisant le champ sonore de l'aéronef en question s'avèrent nécessaires afin d'évaluer convenablement la performance du système à ANR dans un aéronef. Les systèmes à ANR affichant un temps de réponse lent peuvent augmenter le niveau du bruit si la fréquence, la phase et l'amplitude ne sont pas ajustées aux bruits entrants.

4. **Ajout des lunettes de vision nocturne (NVG).** L'ajout de lunettes de vision nocturne (NVG) à un casque déplace sensiblement le centre de gravité (c.g.) et change les caractéristiques de poids du casque. En général, les effets sont calculés avec précision et des contrepoids peuvent être ajoutés pour rétablir le c.g. Même avec une installation parfaitement équilibrée, toute variation de position assise ou de posture aura un effet physiologique exagéré. Le poids additionnel des NVG combiné aux effets de vibration de l'aéronef peut provoquer des répercussions à court et à long terme sur l'utilisateur. Pour réduire au minimum le risque de blessure et garantir un fonctionnement optimal des NVG, il faut adapter les NVG au casque de manière rigoureuse afin d'obtenir un casque bien ajusté et équilibré et un dégagement oculaire approprié. La plupart des casques sont dotés de rubans rétroréfléchissants, ce qui permet de trouver plus facilement le personnel de bord après un écrasement. Puisque ce ruban est incompatible avec les NVG, il doit être utilisé avec discernement. Il ne doit pas être appliqué sur le devant du casque, car il pourrait nuire aux opérations à NVG. Les méthodes d'application approuvées du ruban réfléchissant sont incluses dans l'ITFC sur les casques qui en traite. Si le schéma réfléchissant est modifié, il faut l'évaluer au moyen d'opérations à NVG. Les NVG sont incompatibles avec les systèmes de visière classiques, c'est-à-dire que le personnel navigant ne peut pas voler avec une visière baissée en tout temps. Une visière laser compatible avec les NVG a été mise au point et autorisée. Cette visière doit être fixée sur les NVG.

5. **Ajout de système optique.** Le fait d'ajouter un dispositif optique à un casque influe considérablement sur le poids de celui-ci; de plus, un câblage sera probablement requis entre le casque et le système avionique de l'appareil. Le système de repérage mixte monté sur casque (JHMCS) en constitue un bon exemple. Qui plus est, si le système optique se trouve à modifier la forme du casque, il faudra le soumettre à des essais pour évaluer l'impact des charges du souffle aérodynamique lors de l'éjection.

6. **Visières.** Généralement, les Consignes de vol exigent que le personnel de bord vole toujours avec une visière baissée. Les casques sont habituellement dotés de deux visières, une claire et l'autre teintée de couleur neutre pour s'adapter à toutes les conditions de vol. Les visières courantes sont composées de polycarbonate, qui est malléable et résistant, et recouvertes d'un revêtement résistant aux égratignures. Les visières de protection contre les lasers (LEP) peuvent être portées en guise de remplacement de la visière à teinte neutre de façon à fournir la protection opérationnelle requise. Des visières teintées par gradation (MIL-V-43511D, classe 3) sont également disponibles, mais elles sont peu utilisées. Les NVG ne sont pas compatibles avec les visières de casque, mais on peut utiliser des lunettes de protection compatibles.

7. **Casques pour recherche et sauvetage (SAR).** Les techniciens de SAR doivent être en mesure d'accomplir leur travail à bord de différents types d'aéronef et à court préavis. Leurs casques doivent être compatibles avec de multiples systèmes de communication interne (SCI) d'aéronef, ils doivent être utilisables lors de sauts avec parachute à ouverture automatique ainsi qu'à ouverture commandée, et ils peuvent devoir être compatibles avec les NVG. En sus, les casques de SAR pourraient avoir à être dotés de dispositifs permettant d'adapter de l'équipement particulier à une mission, comme un dispositif d'avertissement auriculaire d'altitude, un éclairage externe pour les sauts en soirée, dispositif de compatibilité avec les radios mobiles et autres. Pour atteindre la compatibilité avec les SCI des différents types d'aéronef, les techniciens de SAR devront possiblement avoir recours à un adaptateur de SCI, afin de faire correspondre l'impédance du casque avec les exigences du SCI de l'aéronef.

8. **Caractéristiques physiques des casques.** Le poids du casque, le c.g. et les moments d'inertie sont les caractéristiques clés qui déterminent le comportement dynamique du casque et donnent une indication du confort et de l'impact physiologique à long terme du casque sur l'utilisateur.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

9. **Compatibilité des systèmes d'éjection.** Les sièges éjectables apportent des contraintes additionnelles, telles que la compatibilité avec le souffle aérodynamique et avec les sangles d'ouverture automatique. En outre, certains aéronefs utilisent une verrière à système d'éclatement, ce qui demande une protection additionnelle pour le personnel de bord contre le système et contre les fragments de la verrière.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE B

RADEAUX DE SAUVETAGE

3.15B.1 Introduction

1. Cette annexe contient les exigences de navigabilité pour la conception visant les radeaux de sauvetage.

2. **Exigences :** Les radeaux de sauvetage sont rendus obligatoires par les règles de vol de TCAC et les Consignes de vol militaires. Les radeaux de sauvetage servent à :

   a. assurer la flottaison, protéger contre l'eau et servir d'abri contre les éléments; et

   b. supporter certains équipements de survie.

3.15B.2 Spécifications générales et directives en matière de radeaux de sauvetage

1.	TSO-C69c	*Emergency Evacuation Slides, Ramps, Ramp/Slides, and Slide/Rafts*
2.	TSO-C70b	*Life Rafts (Reversible and Non-Reversible)*
3.	MN, Partie 6, paragraphe 602.63	Radeaux de sauvetage et équipement de survie – Vols au-dessus d'un plan d'eau
4.	14 CFR 25/29.1411 & 1415	*Ditching Equipment*
5.	14 CFR 135.167	*Emergency equipment: Extended overwater operations*
6.	A-A-59682	*Valve Inflation 25-person life raft*
7.	MIL-PRF-18494F	*Life Raft Multi-Place (8, 12 & 20 person)*
8.	MIL-H-9131H	*Twenty Person Life Raft*
9.	MIL-PRF-81542B	*Performance Specification Life Raft Inflatable Single Person,* 5 fév. 2007
10.	D-22-305-000/SF-004	Spécifications pour radeau de sauvetage – Généralités
11.	Note technique de RDDC TN 2001-144	*CF188 Life Raft Replacement Study,* sept. 2001 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 524931 de la GPEA)
12.	Rapport technique de RDDC TR 2003-109	*Thermal resistance and estimated survival for the equipment in the CT156 Harvard II aircraft seat survival kit,* juillet 2003 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 505799 de la GPEA)
13.	Rapport technique de RDDC TR 2001-125	*Thermal Resistance of Inflatable and non-inflatable floors of one-man life rafts for the CF188 Escape System,* juillet 2001 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 525727 de la GPEA)
14.	Rapport technique de RDDC TR 2009-065	*Evaluation of Inflatable Single Place Life Raft (ISPLR),* janvier 2009 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 897018 de la GPEA)

3.15B.3 Leçons retenues et directives

1. **Particularités d'installation et temps d'évacuation.** Les parties 25 et 29 du 14 CFR fournissent des orientations sur l'installation des radeaux de sauvetage dans un aéronef, notamment en ce qui concerne l'emplacement, l'affichage et les délais d'évacuation. Les délais d'évacuation d'urgence précisés dans les parties 25 et 29 du 14 CFR sont de 90 secondes et ne doivent être utilisés que pour les très gros aéronefs transportant des passagers. Avec des aéronefs militaires plus petits, il faut déterminer un temps d'évacuation plus court. Les répercussions découlant des temps d'évacuation sont décrites davantage dans la section traitant des temps de gonflage.

2. **Temps de gonflage.** Les radeaux de sauvetage sont généralement gonflés à l'aide d'un mélange d'azote et de CO_2 ou d'azote seulement. Les radeaux plus petits sont gonflés uniquement à l'aide de CO_2, ce qui signifie un temps de gonflage plus lent. Les radeaux de sauvetage stockés dans les ailes ou dans les pontons peuvent demander un temps de gonflage plus long, car ils peuvent être imprégné de froid. À titre d'exemple, la norme MIL-PRF-81542B

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

– *Joint Inflatable Single Place Life Raft* récemment mise au point préconise le CO_2, accorde 60 secondes pour que le radeau de sauvetage atteigne sa forme de conception à 71 °C et jusqu'à 5 minutes à -18 °C. Les parties 25 et 29 du 14 CFR prévoient 90 secondes pour l'évacuation d'un aéronef. Un radeau de sauvetage qui se gonfle en 5 minutes n'est donc pas acceptable pour un aéronef qui se conforme à la réglementation. Les radeaux de sauvetage doivent se gonfler suffisamment pour permettre l'embarquement dans les 30 secondes ou moins, assurant ainsi une évacuation dans les 90 secondes. S'il s'agit d'un aéronef militaire précis, une exigence de temps appropriée doit être précisée en se basant sur la détermination d'un temps d'évacuation.

3. **Trousse de survie.** La TSO-C70b contient la liste de certains éléments de survie qui sont obligatoires dans un radeau de sauvetage. Dans le cadre des règlements opérationnels, TCAC et la FAA ont émis des exigences portant sur le contenu minimal des trousses de survie dans un radeau de sauvetage. Les règles de la FAAsont énoncées dans le Title 14 CFR 135.167, et les règles de TCAC sont énoncées dans le MN 602.61 et les normes 724.84. Il faut noter qu'il s'agit de règles opérationnelles et, qu'en sus, des directives devraient être fournies par le personnel d'exploitation, puisque les besoins militaires peuvent suggérer un équipement différent ou supplémentaire. L'annexe G du présent chapitre du présent document renferme davantage de conseils sur les trousses de survie.

4. **Quantité et taille.** Les aéronefs certifiés en vertu du 14 CFR 25/29 doivent être équipés d'au moins deux radeaux de sauvetage ayant une capacité de surcharge suffisante pour que, si le plus grand est perdu, le second puisse accueillir l'ensemble des passagers dans sa capacité de surcharge nominale. Il est important à noter que la FAA détermine la capacité en fonction de passagers de taille moyenne. Dans le cas de militaires, il peut être nécessaire de prescrire des exigences de poids et d'espace plus élevées en raison de personnel navigant équipé de trousses opérationnelles ou de soldats en attirail de combat. À bord d'hélicoptères maritimes, chaque membre du personnel navigant est muni d'un radeau personnel fixé au dos. Dans un tel cas, il a été convenu qu'un seul radeau de sauvetage est suffisant pour équiper l'aéronef, puisque cet arrangement donne un niveau de sécurité équivalent. Toutefois, pour les vols au-dessus de plans d'eau avec passagers, il faut installer un deuxième radeau de sauvetage pour satisfaire à l'exigence de certification.

5. **Abri.** Bien que le personnel navigant soit habituellement équipé d'un gilet de sauvetage et d'une combinaison d'immersion, le radeau de sauvetage offre la meilleure chance de survie. Les radeaux de sauvetage protègent les occupants contre le vent et l'eau et offrent une certaine protection contre le froid. Les radeaux de sauvetage plus grands sont composés de deux grands tubes avec le plancher situé entre les deux. Ce type de construction sert d'isolant et offre un minimum de protection contre l'hypothermie. Les petits radeaux de sauvetage pour une personne doivent avoir un plancher isolé ou un plancher gonflé. Les radeaux de sauvetage courants pour six et dix personnes ne sont pas réversibles puisqu'ils sont dotés d'une superstructure à dépliage automatique. S'ils se gonflent à l'envers, on doit les remettre à l'endroit. Certains radeaux de sauvetage plus gros sont réversibles, en ce sens que la structure externe peut être érigée indépendamment de la position du radeau.

6. **Évacuation de l'aéronef après un amerrissage forcé.** La partie 29 du 14 CFR exige qu'au moins deux radeaux de sauvetage soient installés de chaque côté de l'hélicoptère. Les radeaux de sauvetage sur les aéronefs certifiés pour les amerrissages forcés doivent être installés à l'extérieur de l'hélicoptère, près de l'issue de secours principale. Si ce n'est pas possible, le radeau de sauvetage devra être rangé à l'intérieur près de l'issue de secours. L'expérience en cas d'amerrissage forcé a montré que pour assurer un maximum de survie, le radeau de sauvetage doit se séparer de l'aéronef une fois rempli de survivants. Les radeaux de sauvetage ont des poches d'eau et des ancres flottantes qui se déploient pour en améliorer leur stabilité et réduisent aussi leur vitesse de dérive. Ayant une plus grande superficie, l'aéronef lui-même partira à la dérive plus rapidement que le radeau de sauvetage, ainsi le radeau de sauvetage au vent (en amont) aura moins de difficulté à se séparer de l'aéronef. Le radeau de sauvetage sur le côté sous le vent (en aval) pourrait devoir être poussé au-delà du nez ou de la queue pour parvenir à s'éloigner de l'hélicoptère qui flotte. Au fil des ans, les exploitants ont peaufiné leurs procédures d'évacuation afin de réduire les risques au minimum et améliorer l'efficacité. La communauté opérationnelle des CH124 a mis au point une procédure semblable pour le déploiement des radeaux de sauvetage : le radeau de sauvetage est fixé à un membre du personnel navigant qui se rend à la nage à l'extérieur de la zone principale du rotor, là où est situé le radeau qui est ensuite gonflé. Les autres membres du personnel navigant se rendent à la nage au radeau gonflé. Cette méthode ne peut être employée que par des membres du personnel très bien entraînés portant une combinaison d'immersion.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

7. **Stabilité du radeau.** Les radeaux de sauvetage doivent être stables une fois gonflés. Pour y parvenir, des poches d'eau, des ancres flottantes ou d'autres moyens peuvent être utilisés. Le radeau de sauvetage doit être mis à l'essai dans une mer agitée pour assurer qu'il est difficile de le renverser.

8. **Radeau de sauvetage, amarres et autres.** La TSO-C70b requiert que les radeaux de sauvetage pour plusieurs personnes soient équipés d'une amarre (on parle parfois d'une « bosse »), d'une ligne de traîne, d'une ligne de prise et d'une ligne de sauvetage. La TSO spécifie les exigences pour ces lignes. Sur les radeaux de sauvetage pour une personne, seule une ligne d'amarre est nécessaire afin d'attacher le radeau de sauvetage au survivant.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE C

GILETS DE SAUVETAGE ET VESTES DE SURVIE

3.15C.1 Introduction

1. La présente annexe spécifie les exigences de navigabilité pour la conception se rapportant aux gilets de sauvetage (*Life Preservers [LP]*) et aux vestes de survie (*Survival Vests [SV]*).

2. **Exigences :** La FAA et TCAC contiennent les exigences visant les LP. Toutefois, en raison d'exigences opérationnelles ou de besoins d'interface avec l'aéronef, les LP offerts dans le commerce peuvent ne pas convenir pour les aéronefs militaires. En voici les exigences de base :

   a. assurer la flottaison (LP);

   b. fournir une trousse de survie minimale (LP ou SV).

3.15C.2 Spécifications générales et directives en matière de gilets de sauvetage et de vestes de survie

1.	MN	Partie 6, sous-partie 2, 602.62 – Gilets de sauvetage, et dispositifs de flottaison
2.	TSO-C13f	*Life Preserver*
3.	TSO-C72c	*Individual Flotation Devices*
4.	AIR STD 61/102/14A	*Armour Protection for Aircrew*
5.	AIR STD ACS (ASMG) 4065	*Aircrew Inflatable Life Preservers: Flotation and Related Requirements*
6.	AIR STD 61/102/20	*Methodology for the Measurement of Inherent Buoyancy of Aircrew and Passenger Clothing Systems*
7.	CAN/CGSB 65.7-2007	Gilets de sauvetage
8.	*Title* 46 de la Garde côtière des É.-U. (USCG)	Article 160.176
9.	D-22-521-000/SF-001	Spécifications de veste de survie
10.	D-22-521-000/SF-002	Spécifications de gilet de sauvetage
11.	D-22-521-000/SF-003	Spécifications de vêtement de base universel pour gilet de sauvetage
12.	MIL-I-23145B	*Inflation Assemblies, Life Preserver*
13.	MIL-O-81375B	*Oral Inflation Assemblies*
14.	MIL-PRF-25370	*Inflator Assy, Life Preserver*
15.	MIL-H-85478	*Beaded Handle*
16.	MIL-L-24611	*Life Preserver Support Package for Life Preserver, Mk 4*
17.	MIL-L-81561G	*Life Preserver Assy, Inflatable, Aircrew and Passenger, Cemented and Heat Sealed*
18.	MIL-L-85347	*Life Preserver LPU-23 A/B*
19.	MIL-S-44095	*Survival Kit, Individual, Vest Type*
20.	MIL-V-44416	*Vest Aircrew Survival*
21.	MIL-DTL-32087A	*Inflation Device, Automatic, FLU-8B/P and FLU-9B/P*
22.	MIL-DTL-32088A	*Inflation Device, Automatic, FLU-12/P*
23.	Exemple de base de certification et de matrice de conformité pour les gilets de sauvetage et les vestes de survie (LPSV) (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI n° 717696 et 1086580 de la GPEA respectivement)	

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.15C.3 Leçons retenues et directives

1. **Exigence de flottabilité.** Les exigences de la FAA et de TCAC sont incluses dans le TSO-C13f. Les exigences minimales pour un gilet de sauvetage militaire sont énoncées à la norme AIR STD ACS (ASMG) 4065. En règle générale, un gilet de sauvetage militaire doit présenter un minimum de capacité de flottabilité de 35 lb; davantage de flottabilité pourrait être nécessaire pour faire contrepoids à un gilet pare-balles et au contenu additionnel se trouvant dans une veste de sauvetage.

2. **Angle de flottaison et franc-bord.** L'angle de flottaison et le franc-bord sont de bons indicateurs d'une conception de gilet de sauvetage adéquate. L'angle de flottaison optimal doit être d'environ 45 degrés. La garde côtière américaine (USCG) recommande qu'il se situe entre 20 et 65 degrés de la verticale. Il convient de souligner ici que le fait de porter une combinaison d'immersion aura un effet négatif sur cet angle de flottaison. La plupart des organismes de réglementation ont donc déterminé des exigences de rechange pour l'angle de flottaison lorsque la combinaison d'immersion est portée par un utilisateur. Le franc-bord doit être d'au moins 2 pouces (5 cm). La majorité des organismes de réglementation exigent que cette mesure soit d'environ 4 pouces (120 mm); toutefois, compte tenu de l'exigence militaire de porter de l'équipement supplémentaire comme un gilet pare-balles qui ne flotte pas, une mesure de 4 pouces pourrait ne pas être réaliste pour toutes les configurations. Le gilet de sauvetage doit être mis à l'essai avec toutes les configurations de vêtements opérationnelles tout en étant optimisé en fonction de la configuration la plus souvent portée. Les vêtements possédant des qualités inhérentes de flottaison auront un effet plus important sur le système, particulièrement la combinaison d'immersion. Idéalement, l'utilisateur devrait pouvoir maintenir l'angle de flottaison et le franc-bord qu'il faut, sans avoir à intervenir. Si certains gestes de la part de l'opérateur s'avèrent nécessaires, ils doivent être simples et réalisables dans une eau froide avec très peu de sensation restante (c'est-à-dire avec les mains et les pieds engourdis).

3. **Redressement automatique.** La norme CAN/CGSB 65.7-2007 contient des directives sur la mise à l'essai du redressement automatique de gilets de sauvetage qui sont gonflés manuellement. Dans le cas d'aéronefs à siège éjectable, le redressement automatique doit être mis à l'essai en pénétrant dans l'eau à une vitesse de 18 à 24 pi/s avec le gilet de sauvetage gonflé (personnel navigant conscient) et dégonflé (personnel navigant inconscient).

4. **Gonflage automatique.** Les dispositifs de gonflage automatiques (AID) sont utilisés seulement à bord des aéronefs équipés de sièges éjectables. Les AID sont des dispositifs hautement fiables conformes à la norme MIL-DTL-32087A ou à des spécifications équivalentes, et ils doivent être rangés dans le gilet de sauvetage de manière à ne pas empêcher l'eau de l'atteindre. Les AID courants sont des dispositifs électroniques qui détectent la présence de l'eau par conduction; toutefois, d'autres dispositifs utilisant des comprimés solubles sont utilisés par certains pays.

5. **Couleur.** Habituellement, les gilets de sauvetage sont de couleur vive comme le jaune ou l'orange. Pour des raisons tactiques, il se peut toutefois que des couleurs moins voyantes soient requises.

6. **Équipement de survie.** Les pilotes militaires sont souvent équipés d'un combiné gilet de sauvetage et veste de survie (LPSV). Le LPSV doit contenir, au minimum, un feu à éclats, un sifflet et une teinture de balisage en mer. Sur les aéronefs où l'espace est extrêmement limité, la veste de survie peut servir à ranger des éléments habituellement contenus dans la trousse de survie. Le personnel opérationnel peut aussi souhaiter inclure une trousse de mission ou un équipement de SERE dans la veste. Comme le contenu de la veste de survie ajoutera volume et poids, des essais d'intégration à l'aéronef sont requis pour les nouvelles configurations, afin de vérifier son adaptabilité en vol. Les modèles civils d'aéronef ne transportent que des gilets de sauvetage contenant le minimum requis par la FAA et TCAC.

7. **Temps de gonflage.** Les gilets de sauvetage se gonflent à l'aide de cylindres de CO_2. Le dioxyde de carbone est solide à des températures plus froides que -56 °C; par conséquent, il ne démontrera pas une performance adéquate s'il est refroidi dans une eau à -40 °C. Advenant qu'on utilise une bouteille froide, les gaz y prennent une expansion très rapide, refroidissent le cylindre et provoquent la solidification du CO_2. Toutefois, aux températures normales du poste de pilotage, ce phénomène n'est pas une préoccupation. Si les opérations requièrent des travaux étendus à des températures froides, il faut envisager d'utiliser un gaz de remplacement qui ne gèle pas, comme l'azote.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

8. **Taille des gilets de sauvetage.** La taille du gilet de sauvetage replié peut s'avérer très importante, particulièrement lorsqu'il est porté par le personnel navigant durant les vols. Les gilets de sauvetage les plus gros pourraient restreindre les mouvements de la tête ou réduire à la visibilité vers le bas. Les gilets de sauvetage plus récents sont empaquetés de manière très serrée et certains sont emballés sous vide pour en diminuer le volume; toutefois, pour maintenir ce très faible volume d'emballage, la valve de gonflage à bouche ne doit pas fuir sous vide et doit demeurer intacte.

9. **Gilet de sauvetage pour enfants (souvent appelé COTS pour enfants en bas âge).** La TSO-C13f contient des exigences de spécification sur les gilets de sauvetage pour jeunes et enfants. Les aéronefs militaires certifiés aux termes des 14 CFR 25 et 29 ou équivalentes qui peuvent être chargés de transporter des enfants ou des nourrissons doivent être équipés de ces gilets de sauvetage. Les gilets de sauvetage pour enfants sont utilisés à bord des aéronefs militaires de transport comme le CC130. Dans le passé, on a utilisé un ratio de 1 gilet de sauvetage pour enfant en bas âge (COT) par 10 gilets de sauvetage réguliers.

10. **Installation.** À bord de la plupart des aéronefs militaires, le personnel navigant effectuera toutes les missions aériennes avec le combiné gilet de sauvetage et veste de survie (LPSV). Pour les aéronefs ou missions pour lesquels le gilet de sauvetage n'est pas porté par tous, des vestes de survie *Universal Carrier Life Preserver (UCLP)* et des TSOLP sont habituellement installés dans les aéronefs et ne sont portés que dans les cas d'urgence. Dans de tels cas, un gilet de sauvetage doit être placé à chaque poste de pilotage et près de chaque siège passager de l'appareil. TCAC oblige le port d'un gilet de sauvetage lors de vols en hélicoptère au-dessus d'un plan d'eau. Compte tenu du rôle de certains aéronefs à voilure fixe, le port d'un gilet de sauvetage pourrait être exigé par le personnel opérationnel pour certaines missions particulières (par ex. recherche et sauvetage).

11. **Autres exigences.** Les vestes de survie peuvent avoir été modifiées afin de s'adapter au système particulier d'un aéronef. Par exemple, sur certains aéronefs dotés de sièges éjectables, le radeau de sauvetage est fixé à la veste de survie. De cette manière, après l'éjection, il est possible de déployer le radeau de sauvetage et la trousse de survie avant de toucher l'eau. Pour chacune de ces modifications, la résistance et les contraintes imposées aux joints fragiles (si c'est le cas) doivent être évaluées et jugées acceptables par l'ANT.

12. **Gilets de sauvetage pour troupes.** Lors du transport de troupes dans les hélicoptères militaires, il est possible que les gilets de sauvetage réglementaires pour passagers ne puissent pas recouvrir les vêtements ou l'équipement propre à certaines missions. Les troupes ne peuvent pas porter un gilet de sauvetage réglementaire à flottaison constante dans l'aéronef, du fait qu'il nuirait à une évacuation et pourrait être incompatible avec le système de retenue des sièges. Les gilets de sauvetage portés par les troupes doivent être du type gonflable et être compatibles avec l'aéronef.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE D

SYSTÈMES RESPIRATOIRES D'URGENCE (EBS)

3.15D.1 Introduction

1. La présente annexe contient les exigences de navigabilité pour la conception visant les systèmes respiratoires d'urgence (EBS).

2. Les EBS sont imposés par les Consignes de vol dans le cas d'hélicoptères survolant des plans d'eau. L'EBS fournit assez d'air vital pour pouvoir effectuer une évacuation d'urgence à partir d'un aéronef submergé, possiblement inversé, à la suite d'un amerrissage forcé d'urgence.

3.15D.2 Spécifications générales et directives visant les EBS

1.	ADV PUB 61/102/23	*Emergency Underwater Breathing Device*
2.	D-87-003-000/SG-001	Normes de pureté de l'air et des gaz respiratoires comprimés de plongée
3.	Étude de Survival Systems Training Ltd.	*Functional Task Analysis of Helicopter Underwater Escape Training for the Land Force Element of the Standing Contingency,* Dartmouth (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 577838 de la GPEA)
4.	STANAG 7078AMD	*Use of Helicopter Emergency Underwater Breathing Apparatus (HEUBA)*
5.	CAN/CSA B339- (plus récente version)	Bouteilles à gaz cylindriques et sphériques et tubes pour le transport des marchandises dangereuses
6.	BS EN 250:2000	*Respiratory Requirements – Open-circuit self-contained compressed air diving apparatus – Requirements, testing, markings*
7.	CAP 1034	*Development of a Technical Standard for Emergency Breathing Systems*, mai 2013 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 1340595) de la GPEA

3.15D.3 Leçons retenues et conseils

1. Le personnel navigant qui vole au-dessus d'un plan d'eau dans un hélicoptère a besoin d'un EBS pour améliorer ses chances de réussir une évacuation d'urgence sous l'eau. Les hélicoptères certifiés pour l'amerrissage (14 CFR 29.801) doivent démontrer qu'ils peuvent amerrir et rester droits pour permettre une sortie d'urgence contrôlée de l'aéronef. Toutefois, la pratique des opérations militaires, avec le CH124 et avec d'autres hélicoptères répondant aux exigences de la section 29.801 du 14 CFR, montre que les limites générales associées à la certification d'amerrissage forcé contrôlé sont souvent dépassées. La nature des opérations militaires a fait en sorte que de nombreux accidents sont arrivés au cours desquels l'hélicoptère a chaviré très rapidement après l'amerrissage forcé, d'où le besoin d'un EBS.

2. Le premier système mis en service, le HEED (dispositif de secours pour l'évacuation d'hélicoptères immergés), comportait de nombreux défauts. Le détendeur à un stage qui ramenait l'air sous haute pression à la pression respiratoire ne fonctionnait pas correctement. De plus, le dispositif HEED ne fonctionnait pas bien à certaines altitudes. Le premier dispositif HEED était doté d'un détendeur monté directement sur la bouteille, ce qui augmentait le risque, lors de l'évacuation, de perdre la bouteille par contact avec le harnais de siège ou la cellule de l'aéronef. Ce dernier défaut a été éliminé en montant la bouteille sur le personnel navigant et en utilisant un boyau à haute pression pour raccorder la bouteille au détendeur.

3. L'EBS courant est un modèle à deux stages où le détendeur premier étage ou à haute pression est monté sur le réservoir à haute pression, tandis que l'embout buccal léger deuxième étage est raccordé au détendeur premier étage à l'aide d'un tuyau flexible à basse pression. L'embout buccal est monté sur le torse supérieur ce qui le rend facile à repérer seulement par sensation.

4. **Durée d'alimentation d'air par EBS.** L'EBS doit fournir suffisamment d'air pour durer environ deux (2) minutes sous l'eau (conformément à la norme Air, ref. 1). Il convient de signaler qu'en raison du stress, de l'eau

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

froide et de la charge de travail, prévoir la durée peut s'avérer difficile. Le MDN utilise actuellement des bouteilles cylindriques de 2,5 pieds cubes sur le CH124, mais l'expérience a révélé que ces EBS de grande taille peuvent être vidés par le personnel navigant en moins de deux minutes.

5. **Montage de l'EBS.** L'EBS doit être installé de sorte que l'embout buccal puisse être aisément atteint et utilisé. L'EBS doit être intégré au Système de survie. Le gonflage des gilets de sauvetage sous l'eau ne doit pas contrecarrer la disponibilité ou l'utilisation correcte de l'EBS. La preuve d'une bonne performance du système au complet est habituellement réalisée dans le Modular Egress Training Simulator (METS[MC]), lequel est configuré pour devenir similaire au plan intérieur de l'aéronef visé. L'essai confirmera que l'intégration avec les sangles de siège et l'ESA est acceptable, et assurera que le système permet une évacuation submergée d'urgence bien exécutée. Les procédures d'essai et évaluation d'ingénierie (EEI) et d'essai et évaluation opérationnels (EEO) à bord de l'aéronef sont également requises afin d'assurer une bonne intégration de l'ergonomie.

6. **EBS de protection contre la fumée.** Bien que l'EBS soit utilisé afin d'améliorer la survie en cas d'amerrissage forcé, des cas ont été rapportés où l'EBS a servi à protéger le personnel navigant contre la fumée dans le poste de pilotage. Étant donné que les hélicoptères ne sont généralement pas équipés de systèmes à oxygène ou de masques antifumée, le personnel navigant est sans protection lorsqu'il y a de la fumée. L'EBS est en mesure de fournir une ou deux minutes de protection, mais doit être pleinement réapprovisionné après chaque usage afin d'assurer un maximum de capacité de survie si l'hélicoptère devait faire un amerrissage forcé et venait à chavirer.

7. **Leçons retenues.** Un EBS est nécessaire pour le personnel navigant d'un hélicoptère survolant un plan d'eau, et il est déclaré obligatoire aux termes des Consignes de vol. Une modification récente apportée au CH124 pour le transport de troupes au-dessus de plan d'eau a soulevé la question de la sécurité pour les troupes. Un accident du Corps des Marines des États-Unis au cours duquel un hélicoptère a effectué un amerrissage forcé en est un parfait exemple. Toutes les troupes à bord ont perdues la vie, tandis que, le personnel navigant a survécu parce que leur ESA incluait un EBS. L'étude effectuée par Survival Systems à la référence 3 montre que la disponibilité d'un EBS pour les troupes à bord d'un hélicoptère réduirait grandement le risque de décès par noyade. Il faut donc envisager de fournir un EBS aux passagers autres que le personnel navigant, lors d'opérations en hélicoptère au-dessus d'un plan d'eau.

8. **Formation.** Les utilisateurs de l'EBS doivent recevoir une formation convenable portant sur l'utilisation de ce système, y compris une utilisation dans l'eau. La formation doit être proportionnelle aux risques prévus :

a. Le personnel navigant et les voyageurs fréquents doivent suivre une formation en simulateur d'immersion;

b. Les voyageurs moins fréquents, mais planifiés, doivent recevoir une quelconque forme de formation en piscine avec le dispositif, avant un vol au-dessus d'un plan d'eau; et

c. Les voyageurs occasionnels devraient recevoir une formation d'expérience pratique avant un vol au-dessus d'un plan d'eau.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE E

COMBINAISONS D'IMMERSION

3.15E.1 Introduction

1. La présente annexe traite des exigences de navigabilité pour la conception visant les combinaisons d'immersion.

2. Les combinaisons d'immersion sont exigées par les Consignes de vol lorsque certains types d'aéronefs survolent des plans d'eau. Les combinaisons d'immersion sont conçues pour :

a. protéger contre l'hypothermie en isolant le corps de l'eau de façon à empêcher l'eau de pénétrer dans la combinaison ou d'en limiter l'infiltration;

b. servir d'isolation pour limiter la perte de chaleur du corps.

3.15E.2 Spécifications générales et conseils sur les combinaisons d'immersion

1.	MN	Partie 6, sous-partie 2, 602.63 – Radeaux de sauvetage et équipement de survie – Vols au-dessus d'un plan d'eau
2.	ADV PUB 61/101/23	*Methodology for Assessment of the Thermal Performance of Immersion Protective Clothing*
3.	AIR STD 61/102/19	*Cold Water, Prediction of Survival Times*
4.	CAN/CGSB 65.17-12	*Combinaison pour passagers d'hélicoptère*
5.	*Title* 46 de la Garde côtière des É.-U. (USCG)	Article 160.171
6.	D-22-522-000/SF-001	Combinaison de survie rapide à endosser pour les aviateurs
7.	D-22-536-000/SF-000	Spécifications pour combinaisons d'immersion en polytétrafluoroéthylène (PTFE) à l'épreuve du froid pour équipage d'aéronef
8.	D-22-536-001/SF-001	Spécifications pour combinaisons d'immersion en polytétrafluoroéthylène (PTFE) à l'épreuve du froid pour équipage d'aéronef (PTFE), MSF 751
9.	ETSO-2C502	*Helicopter crew and Passenger Integrated Immersion Suits*
10.	ETSO-2C503	*Helicopter crew and Passenger Immersion Suits for Operations to or from Helidecks Located in Hostile Sea Areas*
11.	ISO 15027-1	*Immersion Suits,* partie 1, *Constant Wear Suits, requirements*
12.	B-22-050-278/FP-000	Manuel d'équipement de survie d'aviation et techniques
13.	Note technique 2014-002 de DGPEA(AEC) 6 (à l'interne au sein du MDN, disponible auprès du GPEA SGDDI nº 1437014)	

3.15E.3 Leçons retenues et conseils

1. La réglementation civile mise en place par Transport Canada (MN 602.63) exige que des combinaisons hélicoptères fabriquées conformément à la norme CAN/CGSB 65.17-12 soient utilisées lors de l'exploitation d'hélicoptères au-dessus d'un plan d'eau. Dans les forces militaires, les Ordonnances de la 1 DAC rendent obligatoire l'utilisation en tout temps de la combinaison d'immersion à port continu pour certaines flottes, tandis que, pour d'autres, les exigences opérationnelles ont imposé, l'installation de combinaisons d'immersion à revêtement rapide. Les FAC utilisent en tout temps des combinaisons d'immersion conçues selon des spécifications des FAC (D-22-536), qui ne sont pas fondées sur la performance, mais plutôt sur une conception prédéterminée par les FAC.

2. Actuellement, deux types de combinaisons d'immersion sont utilisés au sein des FAC :

a. **Combinaisons d'immersion à port continu.** Ces combinaisons sont conçues pour être sèches, mais elles peuvent permettre de légères infiltrations d'eau et demeurer toutefois efficaces. Le personnel

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

navigant doit porter une doublure isolante sous la combinaison afin d'obtenir le niveau requis de revêtement isolant. Ces combinaisons doivent bien s'ajuster au personnel navigant, puisqu'elles doivent être portées en vol avec d'autres ESA requises et doivent être compatibles avec le port au poste de travail de l'aéronef.

b. **Combinaisons d'immersion à revêtement rapide.** Ce modèle de combinaison d'immersion à taille unique, installée dans les aéronefs à voilure fixe, sert lors d'un amerrissage forcé ou d'une évacuation de bord. Ces combinaisons sont habituellement confectionnées d'une seule couche de matériau épais et isolant, tel que le néoprène, et elles sont relativement faciles à revêtir rapidement. D'autres pièces d'équipement (comme veste de sauvetage et harnais de parachute) auront obligatoirement à être portées par-dessus la combinaison d'immersion à revêtement rapide.

3. **Exigences de mise à l'essai.** Les propriétés isolantes des nouveaux modèles de combinaisons d'immersion doivent être mises à l'essai. Ces propriétés sont souvent appelées « valeurs Clo », lesquelles sont directement liées aux pertes de chaleur du corps humain. Généralement, les valeurs Clo sont déterminées en mettant à l'essai les combinaisons d'immersion avec des sujets vivants ou avec un mannequin appareillé dans un réservoir d'eau froide. Ces essais sont réalisés à l'aide de combinaisons parfaitement ajustées, tant en eau calme qu'agitée, sous condition sèche, puis répétés avec une certaine quantité d'eau infiltrée dans la combinaison. Pour déterminer la quantité d'eau qui entre dans la combinaison, il faut procéder à des essais dans l'eau avec différents sujets. Les essais doivent tendre à refléter les conditions réelles auxquelles la combinaison sera soumise, afin de refléter exactement la quantité d'infiltration d'eau prévue. La norme CAN/CGSB 65.17-12 fournit une méthode d'essai qui simule un saut à l'eau suivi d'une période de survie en immersion. Toutefois, cette procédure ne convient pas à l'utilité actuelle des FAC. Lors d'une chute dans l'eau par suite d'une éjection, il faut tenir compte de la traînée potentielle du parachute. Aussi, le scénario de la pire éventualité en hélicoptère serait un amerrissage forcé suivi du chavirement de l'appareil. Il faut donc adapter jusqu'à un certain point la procédure si on veut bien répondre au scénario opérationnel prévu. Les combinaisons d'immersion à port continu en service à l'heure actuelle ont été conçues pour protéger le porteur pendant un maximum de six (6) heures de survie, dans une eau à 0 °C. Les combinaisons d'immersion ne doivent pas fournir trop d'isolation, car ce serait néfaste pour les activités quotidiennes. Les essais doivent donc être effectués aussi bien à des températures normales que très chaudes, afin de prévenir le risque de coups de chaleur pour l'équipage navigant. Il est à noter que les exigences opérationnelles pourraient dicter des temps de survie différents, ce qui modifierait la conception. Les combinaisons d'immersion à revêtement rapide doivent satisfaire aux exigences de survie semblables, mais doivent être faciles à revêtir rapidement. La combinaison d'immersion à revêtement rapide courante du CP140 affiche une valeur Clo inférieure, lorsqu'on la compare à la combinaison d'immersion à port continu, du fait que l'espace de rangement pour le CP140 oblige à utiliser un matériau plus mince. La Note technique rédigée par le DGPEA(AEC) 6 – (référence 3.15E.2.13) – résume en grande partie le travail effectué sur les combinaisons d'immersion au sein du MDN, ainsi que d'autres documents pertinents portant sur la conception et l'évaluation des combinaisons d'immersion.

4. **Temps de survie et durée fonctionnelle.** Les combinaisons d'immersion sont mises à l'essai et doivent atteindre une durée fonctionnelle déterminée. La durée fonctionnelle se définit comme le temps requis pour que la température du corps humain descende à 34 °C. L'ITFC B-22-050-278/FP-000 contient un tableau donnant les durées fonctionnelles correspondant à différentes valeurs Clo de vêtements. Il convient de noter qu'à cette température certaines fonctions du corps humain ne seront pas possibles du fait que le refroidissement local diminuera la force des membres et rendra les extrémités engourdies. Le temps de survie se définit comme étant le temps nécessaire pour que la température du corps humain descende à environ 28 °C. Les survivants dont la température est inférieure à 34 °C seront incapables d'accomplir les tâches simples permettant la survie. À titre d'exemple, un survivant quasi immobilisé, qui flotte à l'aide d'un gilet de sauvetage, peut se noyer en ingérant de l'eau propulsée par les vagues.

5. **Caractéristiques de flottaison.** Les combinaisons d'immersion augmentent le degré de flottaison en raison de la conception propre du vêtement et de l'air emprisonné dans la combinaison. Il importe donc de mettre la combinaison à l'essai avec les ESA dispensés, afin de veiller à ce que le personnel navigant obtienne un angle de flottaison adéquat et soit en mesure d'accomplir les tâches nécessaires à la survie. L'exigence d'angle de flottaison pour les combinaisons d'immersion fournies par la Garde côtière des É.-U. (SOLAS) requiert que la tête de l'utilisateur soit entre 30º et 80º au-dessus de la ligne horizontale. La norme du CGSB ne comprend pas d'exigence

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

semblable pour l'angle de flottaison, mais contient une exigence touchant le champ de vison (FOV) et la capacité d'atteindre une position verticale permettant de se hisser dans un radeau de sauvetage. La combinaison d'immersion à revêtement rapide est un vêtement à taille unique et elle offrira de moins bonnes propriétés de flottaison aux personnes de petite taille.

6. **Autres pièces de vêtement.** Les combinaisons d'immersion des FAC sont typiquement fournies avec des mitaines isolantes, car les membres du personnel navigant portent habituellement des gants de vol. Les mains non protégées se refroidiront rapidement, ce qui empêchera beaucoup d'effectuer des tâches de survie dans l'eau froide.

7. **Couleur.** Les combinaisons d'immersion doivent être d'une couleur hautement visible et être dotées de ruban réfléchissant permettant de retrouver les survivants dans l'eau.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE F

SYSTÈMES DE PROTECTION ANTI-G

3.15F.1 Introduction

1. La présente annexe traite des exigences de navigabilité pour la conception visant les combinaisons anti-g.

2. Les combinaisons anti-g sont prescrites par les Consignes de vol; voici les exigences :

   a. fournir une protection contre les forces d'accélération (G+); et

   b. pouvoir également fournir une protection contre la dépressurisation à haute altitude.

3.15F.2 Spécifications générales et directives concernant les systèmes de protection anti-g

1.	ADV PUB 61/103/17	*Methodology for Evaluation of PBG Assembly for High-G Protection*
2.	D-22-564-000/SF-001	Spécifications relatives aux vêtements anti-G (STING) permettant de supporter les fortes accélérations
3.	MIL-V-87223	*Valves, Pressure, Anti-G Suit, MXU-804/A and MXU-805/A*
4.	MIL-V-9370	*Valve, Automatic, Pressure Regulating, Anti-G Suit*
5.	MIL-DLT-83406	*Anti-G Garment, Cutaway, CSU-13B/P*

3.15F.3 Leçons retenues et conseils

1. **Conception.** Le survêtement protecteur utilisé à l'heure actuelle dans les FAC est le STING (tolérance soutenue aux G à forte accélération). Il fournit une protection contre les G supérieure à celle des modèles plus anciens comme le CSU-13B/P ou le CSU-15/B/P, en raison de la plus grande surface de sa couche gonflable de maintien sous pression. Toutefois, étant donné que sa couche gonflable est plus grande, il faut plus de temps pour la gonfler et l'étoffe extérieure est exposée à des tensions plus importantes. La MIL-DLT-83406 et la D-22-564-000/SF-000 exigent toutes les deux qu'un essai d'endurance sur 1 000 cycles soit mené par le fabricant, afin de démontrer la durabilité du modèle, laquelle servira d'indicateur pour démontrer que le produit possède un cycle de vie utile adéquat. Le CF188 emploie une combinaison anti-g pour la partie inférieure du corps seulement, c'est-à-dire des pantalons, tandis que les chasseurs plus récents ou plus perfectionnés demandent une meilleure protection. Les survêtements protecteurs plus récents utilisent un système respiratoire à détendeur anti-g et une veste (gilet sous pression) qui applique une pression sur le haut du torse pour permettre au personnel navigant de respirer plus aisément. Un survêtement protecteur semblable a été complètement mis à l'essai au RDDC Toronto pour le CF188, et il s'avère réalisable. Les Forces aériennes des États-Unis (USAF) ont conçu un survêtement protecteur appelé « *Combat-Edge* » qui a été testé avec succès et mis en service.

2. **Ajustement.** Le survêtement protecteur doit être offert en nombre suffisant de tailles afin d'assurer un ajustement adéquat pour tous les utilisateurs. Les combinaisons anti-g doivent être très ajustées pour qu'elles fonctionnent convenablement; il faut donc de nombreuses tailles, l'ajustement serré étant primordial.

3. **Mises à l'essai sur des personnes.** Les nouveaux modèles de combinaison anti-g ou les modifications importantes apportées à un modèle existant doivent être mis à l'essai dans une centrifugeuse sous des conditions contrôlées, afin de s'assurer qu'ils procurent la protection souhaitée.

4. **Soupape anti-g.** Les soupapes anti-g utilisées dans la plupart des aéronefs sont activées par inertie. Lorsqu'une accélération est décelée (Gz), de l'air sous pression en provenance du compresseur du moteur est transmis au système anti-g. Ces soupapes réagissent lentement et par conséquent, le temps pour gonfler l'espace vide à l'intérieur de la combinaison fait en sorte que le système accuse un retard d'environ une seconde par rapport à la courbe de pression requise. Dans le cas des systèmes présentant un tel délai de mise sous pression de la combinaison, le membre d'équipage doit fournir un effort de contre-force considérable pour compenser à la lenteur

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

du survêtement protecteur. On a démontré que les soupapes anti-g électroniques fournissent de l'air sous pression plus rapidement et à taux plus élevé.

5. **Protection contre la dépressurisation à haute altitude.** Un survêtement anti-g avec un gilet sous pression et un système respiratoire à détendeur anti-g (comme le « *Combat Edge* ») peut procurer une protection additionnelle lors d'un incident de dépressurisation à haute altitude. Un tel survêtement nécessiterait la présence d'une soupape anti-g qui réagirait à la perte de pression de la cabine, ce que les soupapes actuelles n'offrent pas encore; toutefois, on a démontré la faisabilité d'incorporer cette méthode et on a constaté son efficacité. Il s'agit d'une caractéristique souhaitable, car le temps de conscience utile est court à des altitudes supérieures à 12 192 m (40 000 pi). Il faut à la fois un système de contre-pression tant pour le torse que pour les jambes, et une pression maximale respiratoire pour garder le personnel navigant conscient.

6. **Leçons retenues.** Des essais ont été effectués sur des systèmes anti-g améliorés au RDDC Toronto. On a utilisé un pantalon anti-g complet conjointement avec un gilet sous pression sur le torse, afin d'appliquer une pression sur le corps et d'améliorer la performance du survêtement de protection. La soupape anti-g alimente en pression le pantalon anti-g tandis que le détendeur à oxygène alimente le gilet sous pression et le masque. Une couche gonflable a également été prévue dans le casque au niveau du cou, afin d'améliorer la proximité du masque sur le visage et d'en empêcher la rotation. Un tel survêtement de protection doit être peaufiné et mis à l'essai sous surveillance médicale. Le détendeur doit être raccordé à la soupape anti-g afin de s'assurer que les deux travaillent de façon synchronisée. Un des problèmes soulevés fut la lente réaction de la soupape anti-g mécanique qui accusait toujours un retard d'environ une seconde par rapport à la courbe de pression idéale. Dans les aéronefs plus récents, ce problème peut être réglé par l'emploi d'une soupape anti-g électronique qui prévoit les G+ imminents en analysant le mouvement du manche de commande. Un gonflage partiel des pantalons anti-g pourrait réduire leur temps de gonflage; toutefois, le détendeur qui fournit la pression à la partie supérieure du torse ne peut le faire avant que le pantalon soit complètement gonflé, autrement cela aurait un effet néfaste sur l'utilisateur.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE G

TROUSSES DE PREMIERS SOINS/TROUSSES DE SURVIE

3.15G.1 Introduction

1. La présente annexe traite des exigences de navigabilité pour la conception visant les trousses de premiers soins et les trousses de survie installées dans les aéronefs.

2. **Exigences :**

   a. fournir les premiers soins requis en milieu de travail; et

   b. fournir l'équipement de survie de base au personnel navigant.

3.15G.2 Spécifications générales et directives sur les trousses de premiers soins et de survie

1.	Norme 724.84 de Transports Canada Aviation civile (TCAC)	Normes relatives à l'équipement et l'inspection/Équipement de survie
2.	MN partie 6, 602.61	Équipement de survie – Vols au-dessus de la surface de la terre
3.	MN partie 6, 602.63, paragraphe 6(c)	Radeaux de sauvetage et équipement de survie – Vols au-dessus d'un plan d'eau
4.	14 CFR 135.167	*Emergency Equipment: Extended Overwater Operations*
5.	Règlement sur la santé et la sécurité au travail, Partie X, Schedule II – Trousse de premiers soins de type A	
6.	ASCC *Air Standard* 45/21, 18 juillet 1991, *Location Aids for Survivors of Aircraft Accidents*	

3.15G.3 Leçons retenues et conseils

1. Aux termes du MN 602.61 et 602.63, TCAC rend obligatoire le transport de certains éléments de survie à bord des aéronefs. Ces règles opérationnelles requièrent que les éléments ci-après soient fournis : moyens pour allumer un feu, pour fournir un abri, pour fournir ou purifier l'eau et pour signaler visuellement une situation de détresse. On y indique également que le contenu doit être adapté aux conditions météorologiques saisonnières de la région géographique concernée.

2. **Exigences climatiques.** La trousse de survie doit répondre aux exigences climatiques de la zone opérationnelle anticipée. Sur certains aéronefs, ceci est réalisé en ajoutant des trousses complémentaires. Historiquement, les flottes de transport étaient équipées d'une trousse de survie de base, qui pouvait être complétée par une trousse arctique ou une trousse pour le désert, le cas échéant. Toutefois, sur les aéronefs de type CC130, la décision a été prise de conserver les trois trousses parce que ces aéronefs sont souvent chargés d'une mission à la dernière minute et ne décollent pas nécessairement de leur base d'affectation. De la même façon, les avions de chasse ont la plus grande partie de leur trousse de survie située dans le paquetage de siège, lequel est difficile à reconfigurer pour y ajouter un contenu adapté à une région géographique précise. Ainsi, dans le cas de tous les aéronefs militaires, l'approche la plus efficiente a été de mettre au point des trousses de survie répondant aux conditions climatiques de toutes les zones géographiques opérationnelles.

3. **Emplacement de l'équipement de survie.** Le 14 CFR 25.1411 et le guide de conception des aéronefs pour la survie en cas d'accident d'aéronef de l'armée des États-Unis (US Army) stipulent que l'équipement de survie doit être facilement accessible. La trousse de survie doit être facile à trouver pour prévenir le ralentissement du processus d'évacuation d'urgence. La priorité numéro un en cas d'urgence consiste à sauver des vies, ce qui fait que tous doivent rapidement évacuer l'aéronef. Si le temps le permet, il pourrait être possible de sortir la trousse de survie au début de l'évacuation. Dans le cas d'une urgence où les minutes sont comptées, tout le personnel navigant et les passagers doivent évacuer l'aéronef et, dans la mesure du possible, revenir plus tard pour récupérer les trousses de survie. Cette décision doit être prise par le personnel navigant.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

4. **Équipement minimal de survie.** Pour survivre 24 ou 48 heures, particulièrement en zone climatique très chaude ou très froide, il faut prévoir l'équipement ci-dessous :

a. **Abri.** Peut prendre la forme d'une tente, ou lorsque l'espace est limité, un tapis ou une toile de sol qui fournit une protection et permet d'ériger un abri. Lorsque les opérations se déroulent au-delà de la limite des arbres, il faut ajouter une scie à neige. Envisagez les éléments ci-après : sac de couchage, tente, toile, sac à bivouac, hache ou outil semblable pour couper les branches, corde et ficelle et scie à neige.

b. **Vêtements.** À bord de plusieurs aéronefs, le personnel de bord vole équipé d'un casque et de gants de vol. Ces derniers ne suffisent pas comme protection contre le froid intense. Il faut prévoir des vêtements additionnels. Vêtements à envisager : tuque ou passe-montagne, gants ou mitaines, et chaussettes ou bas.

c. **Chaleur ou feu.** Lorsqu'il fait très froid, il faut de la chaleur pour survivre. Au-dessus de la limite des arbres, il y a peu ou pas de combustible à brûler. Éléments à envisager : allumettes, allume-feu, poêle, tablettes de combustible ou Sterno, chaudron, couteau, hache.

d. **Nourriture et eau.** La nourriture n'est pas essentielle pour la survie à court terme; toutefois, l'eau est essentielle. Éléments à considérer : comprimés pour purifier l'eau, pompe manuelle à osmose inverse, chaudron, sacs à eau, nourriture et jujubes, trousse de pêche et fil à collets.

e. **Autres.** Articles requis pour le confort ou pour des raisons médicales. Une protection des yeux contre le soleil, afin de prévenir la conjonctivite des neiges, peut être nécessaire. Envisager d'inclure des lunettes de soleil, du chasse-moustiques ou un filet, une trousse de premiers soins et de la crème antisolaire.

5. **Équipement de signalisation minimal.** La norme Air Standard 45/21 de l'ASCC requiert que les articles ci-dessous soient fournis :

a. **Radiobalise individuelle de repérage.** Une radiobalise individuelle de repérage comme la PLB-1000 ou la PRC-112.

b. **Signal pyrotechnique.** La fusée éclairante ou les signaux de fumée doivent être rouges pour dénoter un signal de détresse.

c. **Colorant.** Le colorant devra provoquer la formation d'une nappe jaune verdâtre à la surface de l'eau. Cet article est en cours de remplacement par une banderole flottante, efficace autant en mer que sur terre.

d. **Signal de détresse lumineux.** Ces lumières clignotantes de détresse doivent clignoter à un taux de 40 éclairs/min et la durée de l'éclair doit être d'au moins 0,000010 secondes (10 ms). Les couleurs ci-dessous sont recommandées :

(1) Bleu – pour les zones de combat fortement défendues (pour les distinguer de coups de feu).

(2) Blanc – pour utilisation en temps de paix et loin des zones de combat.

(3) Infrarouge – pour la signalisation de détresse furtive (un récepteur dans l'aéronef est requis).

e. **Miroir à signaux.** Le miroir devra posséder une capacité de visée et les consignes d'utilisation doivent être imperméables et clairement indiquées.

f. **Sifflet.**

g. **Lumière.** Il s'agit d'une lumière fixée au gilet de sauvetage qui s'allume automatiquement au contact avec l'eau, mais que le survivant peut éteindre à sa discrétion (cet article n'est pas couramment fourni sur les gilets de sauvetage militaires puisque les membres du personnel navigant portent une lampe de poche).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

6. **Équipement de survie, d'évasion, de résistance et d'extraction (SERE).** En plus de ce qui précède, les exigences opérationnelles pourraient exiger de prévoir un SERE. Cet équipement est défini par le personnel responsable des opérations.

7. **Contenant de la trousse de survie.** Il est primordial que la trousse de survie soit rangée dans un contenant résistant au feu. Ce contenant doit être clairement identifié et placé près d'une issue de l'aéronef. La couleur du contenant doit être d'une couleur contrastante et visible, à moins que les exigences tactiques ne l'imposent autrement.

8. **Capacité de survie.** Sur les aéronefs de plus grande taille, les trousses doivent être placées dans l'appareil à deux endroits différents, afin d'améliorer la capacité de survie par suite d'un écrasement.

9. **Trousses de premiers soins.** Il faut prévoir une trousse de premiers soins à bord de tout hélicoptère et aéronef de transport.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE H

ÉQUIPEMENT DE DÉFENSE CHIMIQUE

3.15H.1 Introduction

1. La présente annexe traite des exigences de navigabilité pour la conception visant l'équipement de défense chimique (DC). Cet équipement est rendu nécessaire pour répondre aux exigences opérationnelles au sein des flottes opérationnelles.

2. **Exigences :**

   a. fournir une protection contre des menaces de gaz, de liquides ou de matériel biologique; et

   b. permettre d'accomplir la mission avec le moins de répercussions possible sur la performance du personnel navigant.

3.15H.2 Spécifications générales et directives sur l'équipement de défense chimique (DC)

1.	AIR STD 61/112/01A	*Measurement of Protection Provided to the Respiratory Tract and Eyes against NBC Agents in Particulate, Aerosol and Vapour Form*
2.	AIR STD 61/112/02B	*Minimum Physiological Requirements for Aircrew NBC Protective Headgear*
3.	AIR STD 61/112/03	*Filter-Blower Performance for Aircrew NBC Headgear*
4.	AIR STD 61/112/04 (Confidentiel)	*The Measurement of Protection Provided by Aircrew NBC Equipment Against Chemical Warfare Agents in Liquid Form*
5.	JSSG-2010-9	*Joint System Guide Specifications – Personal Protective Equipment*
6.	STANAG 4155	*NBC Protective Mask and Filter Canister Screw Threads*
7.	QSTAG 695	*Standards for General Service Respirators/Masks*

3.15H.3 Leçons retenues et conseils

1. **Intégration de l'ESA et de l'équipement de protection individuelle (EPI) de défense chimique (DC).** L'équipement de protection de DC doit répondre aux exigences des documents-directive ci-dessus; toutefois, il pourrait aussi devoir satisfaire aux exigences de tout ESA que cet équipement remplacera. Par exemple, un appareil respiratoire de défense chimique utilisé sur un avion de chasse doit également répondre aux exigences d'un masque à oxygène. Il peut parfois être trop coûteux de satisfaire toutes les exigences de l'ESA et de la DC à l'aide d'un seul système, et il faudra peut-être mener certaines analyses de mission et de risque.

2. **Facteur de protection.** Afin de lui permettre de s'acquitter de ses tâches dans un contexte de menace, le personnel navigant peut nécessiter considérablement plus de protection contre une menace quelconque que le personnel au sol. La norme AIR STD 61/112/01A décrit la façon dont l'équipement de protection doit être mis à l'essai, de même que la façon d'en mesurer les caractéristiques de performance. La protection requise est généralement à l'échelle 10^{-4} pour une menace gazeuse.

3. **Mise à l'essai des composants système.** Le niveau de protection contre les différentes menaces classiques doit être mis à l'essai et les menaces doivent être bien définies, puisque cela guidera la conception de l'équipement de protection.

4. **Épreuves chimiques.** Tout l'équipement de DC doit être mis à l'essai avec des contaminants normalement rencontrés sur un champ de bataille. Si l'équipement est conçu pour être réutilisable, les liquides et les poudres employés pour décontaminer l'équipement doivent aussi être mis à l'essai sur l'équipement.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE I

HARNAIS

3.15I.1 Introduction

1. La présente annexe traite des exigences de navigabilité pour la conception touchant les harnais et systèmes de retenue utilisés pour les sièges ou pour des raisons opérationnelles. Les systèmes de retenue opérationnels comprennent le harnais utilisé pour immobiliser les tireurs et autre personnel mobile au moment où les portes sont ouvertes pour des opérations de tir, de parachutage, de livraison aérienne ou de levage.

2. **Exigences :**

   a. doivent retenir adéquatement l'occupant du siège; et

   b. fournir un système de retenues opérationnel requis pour d'autres raisons.

3.15I.2 Spécifications générales et directives concernant les harnais

1. TSO-C167 *Personnel-Carrying Device Systems (PCDS), also known as Human Harnesses*
2. National Fire Protection Association (NFPA) 1983, *Standard on Fire Service Life Safety Rope and System Components*, édition 2001, pour les harnais de sauvetage de la Classe III
3. AC 29.865B de la FAA *External Loads Human Cargo*
4. MIL-R-81729A *Aircrewman's Restraint System*
5. MS16070F *Belt Aircraft Safety Crewman's (Gunner's belt)*
6. TSO-C22g/SAE AS 8043 *Restraint System for Civil Aircraft*
7. ARP 4101/1 de la SAE *Seats and Restraint Systems for the Flight Deck*
8. TSO-C114 *Torso Restraint Systems*
9. TSO-C127 *Rotorcraft, Transport airplane, and Normal and Utility Airplane Seating Systems*
10. AS 8043 de la SAE *Aircraft Torso Restraint Systems*
11. CSA séries Z259
12. 14 CFR 29.562 *Emergency Landing Dynamic Conditions*
13. 14 CFR 29.337 *Limit Manoeuvring Load Factor*
14. Rapport du CETQ 10081-A024207 (CETQ 2-2) (à l'interne au sein du MDN, au SGDDI n° 705901 de la GPEA)
15. Rapport du CETQ 10081-A016806 (Q2-7-5) (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI n° 614704 de la GPEA)
16. Rapport du CETQ 10081-A024207-3 (CETQ 2-2) (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI n° 62612 de la GPEA)

3.15I.3 Leçons retenues et conseils

1. Les sièges et harnais d'aéronefs sont mis à l'essai afin de s'assurer qu'ils satisfassent ou dépassent les conditions d'atterrissage d'urgence spécifiées dans la base de certification de l'aéronef. Habituellement, les sièges d'aéronefs sont certifiés selon la TSO-C127 ou une spécification militaire équivalente en tant qu'ensemble (siège, coussins et harnais). Généralement, les harnais approuvés en conformité aux TSO et aux MIL-SPEC peuvent être remplacés sans problème par d'autres harnais certifiés selon les TSO ou les MIL-SPEC, puisque la géométrie et la résistance sont semblables. Il peut toutefois exister des exigences spécifiques de mission propres à un aéronef militaire qui pourraient justifier des harnais spéciaux. Par exemple, les passagers assis près de portes ouvertes en plein vol doivent être retenus par des boucles qui ne peuvent pas s'ouvrir facilement ou accidentellement. C'est

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

pour cette raison que l'utilisation de ceintures abdominales de style civil a été interdite à bord du CH146 et des hélicoptères exécutant des missions semblables.

2. **Matériaux composant le harnais.** La plupart des harnais pour appareils civils utilisent des sangles de polyester en raison de sa faible élasticité, ce qui assure que les mouvements de l'utilisateur sont limités sous une charge. Les harnais militaires utilisent généralement des sangles de nylon qui possèdent une plus grande élasticité et qui dans une certaine mesure limiteront la charge ressentie par l'occupant. Avant de choisir le matériau, il faut tenir compte de la force G maximale exigée et de l'espace disponible pour limiter les chocs après écrasement et les blessures causées par écartèlement.

3. **Construction du harnais.** En règle générale, les harnais militaires sont faits de sangles possédant une résistance minimale de 6 000 lbf ou plus à la traction et sont cousues en point d'arrêt rectangulaire avec diagonales; là où il faut davantage de résistance, un point double sur piqûre est utilisé. L'expérience a montré que la résistance de ces harnais était plus qu'adéquate et que leur durée de vie en service était très convenable. Les harnais d'aéronefs commerciaux répondent aux exigences de la AS 8043 de la SAE, laquelle n'indique pas comment construire le harnais; la norme indique toutefois la résistance minimale que ces sangles doivent être et les exigences d'essais particulières, afin d'assurer que le harnais peut être utilisé en toute sécurité dans un aéronef. Dans tous les cas, la conception du harnais doit être mise à l'essai afin de garantir que ce dernier peut résister aux charges les plus défavorables (c'est-à-dire, charges d'écrasement ou d'éjection) et assurer la survie. Tous les points d'attache utilisés pour fixer l'équipement ou qui ont une fonction vitale doivent aussi être mis à l'essai. Toutes les sangles et coutures supportant une charge doivent être sans dommages à la suite de ces essais. Pour des raisons esthétiques, la couleur des coutures est habituellement la même que celle des sangles; il serait peut-être souhaitable d'utiliser un fil contrastant pour faciliter l'inspection du harnais.

4. **Mécanismes de retenue mobiles.** Dans certains aéronefs, on exige que le personnel navigant effectue des tâches en vol alors que les portes de l'aéronef sont ouvertes. Ces tâches sont essentielles aux opérations militaires et comprennent la livraison aérienne de cargaison, le parachutage, le levage, la descente en rappel, le tir, etc., et exigent que les membres du personnel navigant soient retenus. Si un harnais de retenue est porté lors d'opérations en vol à basse altitude ou durant les décollages ou atterrissages, il devrait en principe répondre aux mêmes exigences de retenue que celles des sièges de l'aéronef. À tout le moins, il doit résister aux charges d'atterrissage d'urgence de l'aéronef. Cependant, comme la majorité des sièges d'hélicoptère sont conçus de manière à atténuer les effets d'un écrasement, un harnais de retenue ne fournira pas à lui seul un niveau équivalent de sécurité. Si le harnais n'est porté qu'à des altitudes plus élevées et non durant les décollages et atterrissages, il faut seulement tenir compte de la manipulation des charges et des charges échappées accidentellement. Pour limiter les blessures au personnel navigant en cas de chute accidentelle ou d'atterrissage en catastrophe, le harnais de retenue mobile doit être doté d'un câble d'attache le plus court possible, afin de maintenir le personnel navigant à l'intérieur de l'aéronef. On a récemment mis au point certains mécanismes actifs qui raccourcissent le câble d'attache en cas d'écrasement. Le DoD des É.-U. utilise la « ceinture de mitrailleur *[Gunner's Belt]* » – (MS16070F) – à bord de plusieurs aéronefs pour répondre à cette exigence de retenue. Cette ceinture doit toutefois être très ajustée de manière à ne pas glisser lors d'une chute ou d'un atterrissage brutal. Des sangles de jambe et des sangles d'épaule sont obligatoires pour les modèles civils, afin de garder le harnais en place et de répartir les charges pour limiter les blessures. Le câble d'attache doit être facile à détacher de manière à ne pas nuire à l'évacuation. L'emplacement du point de fixation du câble d'attache tant à l'aéronef qu'au harnais doit être choisi de façon à limiter les blessures au membre du personnel navigant en cas de chute ou d'atterrissage brutal, et à retenir l'utilisateur à l'intérieur de l'aéronef.

5. **Résistance du câble d'attache.** Le modèle actuel de câble d'attache utilise une sangle de 6 000 lb de résistance pour retenir l'occupant. Des essais dynamiques du harnais et de l'ensemble du câble d'attache ont montré que le mécanisme est en mesure de résister à une charge de 4 000 lb (se rapporter à la référence visant le rapport du CETQ). Le mécanisme de décrochage du câble d'attache a également été mis à l'essai au CETQ. Le poids cible du modèle était de 3 500 lb et le mécanisme a été en mesure de résister jusqu'à 4 000 lb et de se décrocher sans danger. Des essais de chute avec différents câbles ont également démontré que les câbles d'attache en nylon diminuent grandement la charge maximale puisqu'ils s'étirent considérablement.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

6. **Harnais de levage.** Les harnais de levage sont conçus pour être fixés au treuil de l'avion et permettre la descente et la récupération de l'équipage au besoin. Ces harnais doivent être facilement attachés et détachés du crochet du treuil par l'utilisateur. Notez également que les exigences opérationnelles exigent des points d'ancrage sur l'aéronef pour sécuriser les opérateurs près des portes ouvertes et les utilisateurs du treuil avant de se déconnecter du treuil.

7. **Résistance des harnais de levage.** Les harnais utilisés pour soulever doivent répondre à la TSO-C167, laquelle se sert du modèle NFPA (National Fire Protection Association) 1983 Classe III pour la conception de base. Généralement, la FAA exige un facteur de sécurité de 3,5 pour les charges de manœuvre (14 CFR 29.865). Compte tenu du fait que les mécanismes de levage sont composés de sangles sujettes à l'usure et à la dégradation par le rayonnement UV, la saleté et autres, un facteur de sécurité additionnel de deux (2,0) doit être employé pour les « harnais utilisés en situation d'urgence », tels que ceux installés dans les gilets de sauvetage et vestes de survie (LPSV) qui servent surtout dans le cas de sauvetage de personnel navigant dont l'appareil a été abattu. Dans le cas des harnais conçus pour un usage de routine, un facteur de sécurité minimal de trois (3,0) est recommandé. Les harnais de type NFPA sont conçus pour soutenir jusqu'à 450 lb, du fait qu'il s'agit d'un harnais de sauvetage et que les charges pourraient excéder les exigences opérationnelles de la communauté d'utilisateurs.

Voici des exemples de calcul de charges limites :

Harnais à usage occasionnel :	Cote max. de 350 lb (poids maximal d'une personne avec armure)
	Facteur de sécurité de manœuvre de 3,5
	Facteur de sécurité de conception de 2,0 (usage d'urgence)
	Limite de charge de 2 350 lb
Harnais SAR :	Cote maximale de 600 lb
	Facteur de sécurité de manœuvre de 3,5
	Facteur de sécurité de conception de 3,0 (usage continu)
	Limite de charge de 6 300 lb

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE J

SYSTÈMES D'ÉVACUATION

3.15J.1 Introduction

1. La présente annexe traite des exigences de navigabilité pour la conception touchant aux systèmes automatiques d'évacuation des aéronefs (c'est-à-dire systèmes d'éjection [SE]). Normalement, le système d'évacuation est conçu comme partie intégrante de l'aéronef et fait partie de la base de certification de l'aéronef. Les aéronefs commerciaux ne sont pas dotés de SE, et il n'existe aucun règlement civil particulier concernant les systèmes d'évacuation.

2. **Exigences :**

   a. servir de système de retenue allant jusqu'aux charges d'atterrissage d'urgence spécifiées;

   b. permettre l'évacuation automatique de l'aéronef;

   c. assurer un ralentissement acceptable de la charge, du début de l'éjection jusqu'au sol;

   d. fournir de l'oxygène durant la descente; et

   e. fournir un équipement de survie minimal.

3.15J.2 Spécifications générales et directives concernant les systèmes d'éjection

1. JSSG-2010-11 *Emergency Egress Handbook*
2. PS 74-800200 rev. D 2 nov. 78 *Procurement Specification for Seat System, Aircraft Ejection – Aircrew Automated Escape* (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 771580 de la GPEA)
3. *US Navy Ejection Seat Performance Evaluation Process* [prél.], mars 2005 (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 444768 de la GPEA)
4. DEF STAN 00-970 Partie 1, Section 4, *Escape System et Feuillet 82, Escape System Testing*

3.15J.3 Leçons retenues et conseils

1. Les systèmes d'éjection doivent être conçus pour assurer une retenue sécuritaire allant jusqu'aux charges d'atterrissage d'urgence stipulées dans les exigences de conception de l'aéronef. Une fois actionné, le système doit être entièrement automatisé de manière à ne demander aucune intervention de la part de l'occupant durant le processus. Le dispositif d'ouverture de la verrière d'un aéronef sera automatique et entièrement synchronisé avec le siège. Si l'aéronef comporte deux sièges éjectables ou plus, une synchronisation d'éjection des sièges permettra un processus en séquence, de manière à réduire au minimum la possibilité de collision après éjection. Le JSSG-2010-11 contient des conseils judicieux sur la conception des systèmes d'éjection et fait référence à des particularités touchant aux sièges éjectables et à la conception des éléments pyrotechniques; elle contient aussi la majorité des exigences de conception et de performance. Le tout dernier document de l'US Navy intitulé *US Navy Seat Performance Evaluation Process* a ajouté des directives touchant les limites de tension, de compression et de flexion du cou qui ne sont présentement pas comprises dans le JSSG. Ces nouvelles limites ont été élaborées pour permettre de certifier des ensembles de poids plus importants, permettant ainsi l'ajustement de femmes plus petites et d'hommes plus gros aux systèmes d'éjection, et pour permettre de certifier des casques plus lourds équipés de systèmes optroniques.

2. **Modifications aux sièges éjectables.** Les modifications apportées aux sièges éjectables sont parfois considérées comme simples et mineures; cependant, les sièges éjectables sont des systèmes très fiables dont le poids et le c.g. sont limités. Toute modification de conception doit être examinée en profondeur et pourrait demander une gamme d'essais étendus et très coûteux.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE K

PARACHUTES

3.15K.1 Introduction

1. La présente annexe traite des exigences de navigabilité pour la conception touchant les ensembles de parachute. Dans le milieu militaire, les parachutes ont des utilités différentes : parachute-frein d'aéronef, parachute de livraison de cargaison aérienne et d'évacuation d'urgence (abandon d'appareil et sièges éjectables). Les parachutes font aussi partie de l'équipement individuel de mission des techniciens SAR et des troupes.

2. Les parachutes sont conçus pour répondre aux exigences suivantes :

   a. procurer ralentissement et stabilité; et

   b. assurer une vitesse finale adéquate.

3.15K.2 Spécifications générales et directives concernant les parachutes

1. JSSG-2010-12 *Deployable Aerodynamic Decelerator (DAD) Systems Handbook*
2. TSO-C23d / SAE AS 8015 *Emergency Parachute*
3. AIR STD 61/102/2C *Restraint and Parachute Harnesses for Aircrew*
4. *The Parachute Recovery Systems Design Manual*, Knacke TW, ISBN 978-0-915516-85-8
5. MIL-P-85710(AS) *Parachutes, Personnel, Emergency Escape General Design Specification* (à l'interne au sein du MDN, disponible au SGDDI nº 593953 de la GPEA)

3.15K.3 Leçons retenues et conseils

1. Il existe peu d'exigences réglementaires civiles visant les parachutes. Le TSO-C23d constitue le document principal utilisé pour tous les parachutes d'urgence et il est aussi consulté pour les parachutes de secours utilisés par les adeptes du saut en parachute. Ce TSO est un document fondé sur la performance qui couvre à la fois les parachutes individuels (220 lb/150 nœuds max.) et parachutes tandems (400 lb/175 nœuds max.).

2. **Les parachutes ont de multiples usages.** Ils servent à ralentir un aéronef (parachute-frein), à extraire et à stabiliser une cargaison pour livraison aérienne et à réduire la vitesse d'une personne ou d'une cargaison à une vitesse permettant la survie. Le JSSG-2010-10 et le document intitulé *Parachute Recovery Systems Design Manual*, auquel on réfère ci-dessus, offrent d'excellents conseils sur le choix et les essais de parachutes visant différentes applications. Plusieurs des parachutes actuellement utilisés sont des modèles bien connus, comme la voilure circulaire plate, aéro-conique, à bande, cruciforme et autre, dont les différents comportements et performances sont bien documentés. Il faut noter que la majorité des paramètres identifiés dans le document *The Parachute Recovery Systems Design Manual* décrivant les parachutes, sont surtout théoriques et pourraient ne pas produire la gamme de résultats que l'on retrouve dans la réalité. Donc, ces paramètres sont surtout utiles pour établir une échelle de performance approximative; toutefois, il faut effectuer des essais pour arriver à préciser la performance exacte d'un parachute pour des valeurs données de poids, de vitesse et de masse volumique de l'air. La technologie des parachutes est en constante évolution et les nouveaux modèles s'apparentent davantage aux ailes d'avion que les parachutes classiques. Les nouveaux tissus comportant peu ou pas de porosité peuvent fournir un fort freinage, une bonne résistance et une performance fiable.

3. **Les indicateurs de base pour évaluer la performance des parachutes** sont la force d'arrachement, la force d'ouverture, le temps/distance d'ouverture, l'oscillation, le taux de giration ainsi que la vitesse verticale et la vitesse horizontale. Il convient de noter que ces indicateurs de performance varieront grandement selon le poids suspendu (masse), la vitesse initiale et la masse volumique de l'air.

4. **Parachutes d'urgence.** Les parachutes d'urgence sont installés dans les aéronefs afin de servir dans les cas d'abandon. De plus, ces parachutes peuvent être distribués à des membres du personnel qui doivent exécuter des tâches sans ceinture dans un aéronef, près d'une porte ou d'une rampe ouverte. L'utilisation de ces parachutes

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

s'avère un cas unique où un certain risque est accepté, lorsque comparée à un parachute personnel. Ces parachutes doivent répondre aux normes du document TSO-C23d (de la FAA) ou à des spécifications semblables. Ils sont habituellement des harnais à taille unique et ne contienne qu'une seule voile de chute. Ces parachutes ne possèdent pas de parachute de secours et, selon le document TSO-C23d, ils doivent être pliés par un spécialiste en parachutes ou par une personne compétente équivalente. Ils sont conçus pour être utilisés par des parachutistes sans formation, ils doivent être faciles à employer et ils sont généralement non orientables, soit avec des caractéristiques de performance limitées. Le rythme de descente des parachutes d'urgence ne doit pas excéder 24 pi/sec. Ils doivent présenter peu d'impulsion vers l'avant et le vecteur total au sol ne doit pas dépasser 30 pi/sec.

5. **Parachutes personnels.** Les parachutes sont utilisés par les militaires pour accomplir différentes missions. Le modèle devant être utilisé varie selon la mission et l'habileté de l'utilisateur. Les parachutes personnels doivent convenir aux exigences de mission de l'exécutant, lesquelles pourraient être des masses en suspension très élevée et, à l'occasion, des exigences de performance très particulières. Le parachute de secours de ces ensembles doit être conforme aux exigences du document TSO-C23d. Normalement, les parachutes personnels ne doivent pas dépasser une vitesse d'atterrissage de 18 pi/sec.

6. **Fiabilité.** Les ensembles de parachute doivent être hautement fiables. Toute nouvelle caractéristique ou modification apportée à la conception exigera une mise à l'essai pour la fiabilité et une mesure des indicateurs de performance de base. Généralement, les parachutes d'urgence pour évacuation doivent présenter une fiabilité d'au moins 98 % (à un niveau de confiance de 90 %). Les ensembles de parachute personnel ou de mission régulièrement utilisés pour le parachutage normal doivent démontrer une fiabilité qui excède 99,9 % (à un niveau de confiance de 90 %).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

ANNEXE L

SYSTÈMES À OXYGÈNE ET MASQUES

3.15L.1 Introduction

1. La présente annexe établit les normes minimales de navigabilité et fournit des directives pour la conception et l'installation des systèmes d'entreposage et de distribution de l'oxygène de l'aéronef. Cette annexe a été rédigée en tenant compte à la fois des aéronefs civils et militaires et de tous les systèmes pouvant être utilisés, qu'ils soient à l'état gazeux ou liquide ou sous forme de système de bord de génération d'oxygène (OBOGS). En sus, les systèmes supplémentaires d'oxygène pour les passagers, les troupes ou pour usage médical sont également abordés.

2. **Ensemble d'oxygène pour aéronefs.** L'ensemble d'oxygène pour aéronef comprend un système de génération ou d'entreposage, un système de distribution et un système d'inhalation. Des unités mobiles peuvent également être requis, lesquels permettent au personnel de bord de se déplacer pour accomplir leurs tâches.

3. **Raisonnement supportant les exigences.** La physiologie humaine requiert que suffisamment d'oxygène soit fourni aux poumons pour qu'une personne demeure alerte et capable de mener un aéronef et ses systèmes à haute altitude. Dans le passé, les Consignes de vol de la Défense nationale exigeaient que tous les équipages volant à plus de 10 000 pieds d'altitude utilisent de l'oxygène. Récemment, cette limite a été ramenée à 2 438 m (8 000 pi) en cas d'exposition prolongée, car le personnel navigant œuvrant à cette altitude plus élevée a expérimenté des symptômes du mal aigu des montagnes (MAM). La réglementation civile régit aussi les exigences traitant de l'utilisation d'oxygène dans les aéronefs pressurisés et non pressurisés.

4. Les réglementations civiles, telles que le 14 CFR et le MN, définissent les exigences minimales de conception pour les aéronefs civils. Les règlements civils traitent des exigences de la durée sous oxygène pour le personnel navigant du poste de pilotage, des exigences de conception des masques et des exigences liées à l'oxygène pour les aéronefs utilisés conformément à la fonction civile pour laquelle ils ont été certifiés. Toutefois, il peut être nécessaire de faire appel à des normes militaires en sus ou au lieu des normes civiles dans le cas d'aéronefs civils exploités dans des rôles ou des milieux militaires plus exigeants (se rapporter au chapitre 4 de la partie 1 du présent manuel. Il convient de noter que la réglementation civile, contrairement à la réglementation militaire, ne spécifie pas de normes de conception pour l'équipement, mais dicte seulement des exigences générales pour le système.

3.15L.2 Normes générales

1. La Figure 3-15L-1 à la Figure 3-15L-4 comprennent des normes générales applicables à plus d'une catégorie d'ESA et doivent être employées pour élaborer la base de certification de l'équipement dont il est question.

Normes générales de navigabilité pour la conception	
1.	s.o.

Figure 3-15L-1 Normes générales de navigabilité pour la conception liées aux systèmes à oxygène et masques

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
1.	**MIL-HDBK-516B,** *Airworthiness Certification Criteria*
2.	**JSSG-2010-10,** *Crew Systems – Oxygen System Handbook*
3.	**MIL-D-8683,** *Design and Installation of Gaseous Oxygen Systems in Aircraft, General Specification for*
4.	**MIL-D-19326,** *Design and Installation of Liquid Oxygen Systems in Aircraft, General Specification for*

Figure 3-15L-2 (feuille 1 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux systèmes à oxygène et masques

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes militaires de navigabilité pour la conception	
5.	**MIL-D-85520,** *Design and Installation of On-Board Oxygen Generating Systems in Aircraft, General Specification for*

Figure 3-15L-2 (feuille 2 de 2) Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux systèmes à oxygène et masques

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
1.	**MN 525.1439,** Équipements respiratoires de protection
2.	**MN 525.1441,** Équipement et alimentation d'oxygène
3.	**MN 525.1443,** Débit massique minimal d'oxygène supplémentaire
4.	**MN 525.1445,** Normes d'équipements pour le système de répartition d'oxygène
5.	**MN 525.1447,** Normes d'équipements pour les unités de distribution d'oxygène
6.	**MN 525.1449,** Moyens pour la constatation de l'utilisation d'oxygène
7.	**MN 525.1450,** Générateurs chimiques d'oxygène
8.	**MN 525.1453,** Protection contre la rupture des équipements d'oxygène
9.	**FAA AC 25-20,** *Pressurisation, Ventilation and Oxygen Systems assessments for subsonic flights*
10.	**TSO-C64a,** *Oxygen Mask Assembly, Continuous Flow, Passenger*
11.	**TSO-C78,** *Crewmember Demand Oxygen Mask*
12.	**TSO-C89,** *Oxygen Regulators, Demand*
13.	**TSO-C99,** *Protective Breathing Equipment*
14.	**TSO-C103,** *Continuous Flow Oxygen Mask Assembly (For Non-Transport Category Aircraft)*
15.	**SAE AIR 822,** *Oxygen Systems for General Aviation*
16.	**SAE AIR 825,** *Oxygen Equipment for Aircraft*
17.	**ASTM G 63,** *Standard Guide for Evaluating Non-metallic Materials for Oxygen Service*
18.	**ASTM G 94,** *Standard Guide for Evaluating Metals for Oxygen Service*
19.	**CAN/CSA B339 - (la plus récente version),** Bouteilles à gaz cylindriques et sphériques et tubes pour le transport des marchandises dangereuses
20.	**CAN/CSA B340 - (la plus récente version),** Sélection et utilisation de bouteilles à gaz cylindriques et sphériques, tubes et autres contenants pour le transport des marchandises dangereuses, classe 2

Figure 3-15L-3 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux systèmes à oxygène et masques

Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC	
1.	**AIR STD 15/14A,** *Breathing Oxygen Characteristics (Including Supply Pressure and Hoses)*
2.	**AIR STD 25/27B,** *Aircraft Liquid Oxygen Replenishment Connections*
3.	**AIR STD 25/34A,** *Aircraft Gaseous Oxygen Replenishment Connection*
4.	**AIR STD 61/101/1C,** *Minimal Protection for Aircrew Exposed to Altitude Above 50,000 Feet*
5.	**AIR STD 61/101/2C,** *Physiological Evaluation of Aircraft Oxygen Delivery Systems*
6.	**AIR STD 61/101/5A,** *Physiological Requirements for Aircrew Oxygen Masks for Use at High Breathing Pressures*
7.	**AIR STD 61/101/6A,** *Minimum Physiological Requirements for Aircrew Demand Breathing Systems*
8.	**ADV PUB 61/101/10,** *The Minimum Quality Criteria for On-Board Generated Oxygen*

Figure 3-15L-4 (feuille 1 de 2) Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC liées aux systèmes à oxygène et masques

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC	
9.	**AIRSTD 61/101/15,** *Smoke Protection Breathing Equipment Used by Mobile Aircrew In Non-Ejection Seat Aircraft at Pressure Altitudes up to 10,000 ft*
10.	**STANAG 3976,** *Lubricants for Use in Oxygen Systems with Oxygen Rich Environments – AEP-15(C)*
11.	**STANAG 3978,** *Purging Liquid Oxygen Storage and Transport Tanks and Aircraft Converters – AEP-8(E)*
12.	**STANAG 7046** *Guide to Methods of Tests for the Compatibility of Materials used in Oxygen Enriched Environment – AEP-33(B)*
13.	**STANAG 7106,** *Characteristics of Gaseous Breathing Oxygen, Liquid Breathing Oxygen and Supply Pressure, Hoses and Replenishment couplings*
14.	**STANAG 7124,** *Guide to Use of Materials in Oxygen Enriched Environment – AEP-42*
15.	**STANAG 7187,** *On Board Oxygen Generating Systems (OBOGS) Performance Standards*
16.	**STANAG 7211,** *Aviation Oxygen Equipment Cleaning and Verification Process*
17.	**C-22-010-004/AG-001,** Guide d'utilisation des matériaux dans un environnement riche en oxygène
18.	**C-22-010-010/MF-000,** Systèmes d'oxygène d'aéronef – Généralités
19.	**C-22-040-001/TS-000,** Oxygène respirable
20.	**C-22-010-009/VP-000,** Oxygène liquide (LOX)
21.	**C-94-010-003/MG-000,** Bouteilles de gaz comprimé
22.	**D-22-003-003/SF-000,** Oxygène respirable, liquide et gazeux

Figure 3-15L-4 (feuille 2 de 2) Normes internationales ratifiées par le MDN et les FAC liées aux systèmes à oxygène et masques

3.15L.3 Conseils – Généralités

1. Le MDN se propose, dans la mesure du possible, à adhérer à la réglementation de la FAA et de TCAC. Toutefois, certaines exigences des capacités opérationnelles des aéronefs ont déterminé l'élaboration d'exigences de conception pour les ensembles d'oxygène militaires. En outre, l'ITFC B-GA-100-001/AA-000 – Consignes de vol de la Défense nationale, les Ordonnances de la 1re Division aérienne du Canada et l'ITFC A-GA-135-001/AA-001 – Sécurité des vols dans les Forces canadiennes imposent un équipement ou une utilisation de l'oxygène qui diffèrent des exigences de la FAA/TCAC. Le JSSG-2010-10 fournit d'excellents conseils sur la conception d'installations d'oxygène, de même que des leçons retenues par le département de la Défense (DoD) des É.-U. Le JSSG fournit la liste des toutes les normes et spécifications militaires applicables (actives et annulées), les détails des exigences de conception des ensembles d'oxygène pour le personnel navigant, les passagers, les évacuations médicales, le parachutage et autres. Le JSSG renferme de nombreux exemples de conceptions d'installations d'oxygène fondées sur la technologie et sur les matériaux courants. La majorité des conseils fournis dans le JSSG-2010-10 sont fondés sur des modèles et matériaux courants réputés être compatibles avec l'oxygène. En sus, ces modèles sont réputés être de maintenance facile. Toute conception s'écartant du JSSG devra faire la preuve qu'elle est conforme aux exigences actuelles du JSSG ou les excède, à la satisfaction de l'ANT.

2. **Quantité d'oxygène.** Sur la plupart des aéronefs, l'ensemble d'oxygène sert de système auxiliaire en cas de dépressurisation. Toutefois, dans les cas des avions de chasse, l'oxygène est utilisé lors de tous les vols. La quantité d'oxygène nécessaire est calculée en fonction des missions typiques, c'est-à-dire altitude, effort exercé par le personnel navigant, concentration requise, endurance et autres. Des exemples de cette méthodologie se trouvent dans le JSSG-2010-10, la MIL-D-8683, la MIL-D-19326 et la MIL-D-85520. Si l'ensemble d'oxygène sert de système auxiliaire, le calcul des quantités d'oxygène doit tenir compte d'événements de dépressurisation à altitude maximale de vol, ainsi que d'un cas d'urgence liée à la fumée où il faut de l'oxygène à 100 % jusqu'à ce qu'un atterrissage sécuritaire puisse être effectué. Puisque les aéronefs plus récents ont une capacité élargie avec un seul moteur inopérant, l'ensemble d'oxygène doit être proportionné de manière à assurer que le personnel navigant est en mesure d'atteindre une aire d'atterrissage de rechange. Dans le cas des passagers, il ne faut de l'oxygène qu'en cas d'incident de dépressurisation et l'ensemble doit être proportionné en conséquence.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. **Ensemble d'urgence.** Dans les avions de chasse, où l'ensemble d'oxygène est un système très important, il faut une installation auxiliaire (d'urgence). Cette installation d'urgence doit être suffisante pour permettre au personnel navigant de descendre à une altitude sûre (sous les 3 048 m [10 000 pi]) à partir de leur altitude maximale, et il faut ajouter le temps pour comprendre la situation, y réagir, puis recevoir l'autorisation du contrôle de la circulation aérienne (ATC) de procéder avec la descente d'urgence.

4. **Système d'abandon.** Les sièges éjectables sont également dotés d'un ensemble d'oxygène pour protéger l'utilisateur durant une évacuation d'urgence à partir de l'altitude maximale d'éjection. Le système d'abandon doit fournir suffisamment d'oxygène pour protéger le personnel navigant éjecté contre l'hypoxie, à la suite d'une éjection à haute altitude. Le système d'abandon et le système d'urgence peuvent être jumelés; toutefois, la quantité et la fonctionnalité doivent faire en sorte que le système jumelé pourra répondre à tous les scénarios d'urgence.

5. **Cylindres.** Les cylindres utilisés à bord des aéronefs tactiques doivent être à l'épreuve des chocs. Les cylindres fabriqués en acier, conformément à la spécification DoT-3AA ou à la TC-3AAM/CTC-3AA, à la MIL-C-7905 et à la MIL-C-29576 sont des conceptions acceptables. Ces modèles sont réputés pour pouvoir résister aux dommages par coup de feu, tandis que la plupart des cylindres en composite ne peuvent satisfaire cette exigence. Les cylindres en matériau composite sont, à l'heure actuelle, composés de fines particules d'aluminium enrobées d'un matériau composite. La fabrication de nouveaux cylindres en composite démontrant la même résistance aux chocs que les bouteilles en acier est en cours et leur utilisation pourrait donc être permise dans les aéronefs tactiques à l'avenir.

6. **Matériaux compatibles avec l'oxygène.** Les matériaux utilisés dans les ensembles d'oxygène doivent être compatibles avec l'oxygène. Les modèles actuels ont recours à des tubes d'aluminium et à des composants en aluminium sur des ensembles à basse pression. Pour ce qui est des ensembles à haute pression allant jusqu'à 2 000 lb/po², on a utilisé l'acier 316, lequel est résistant à la corrosion. Toutefois, les essais sur l'acier CRS316 ont démontré qu'il n'est pas entièrement compatible avec l'oxygène à des pressions supérieures à 1 000 lb/po². Les nouveaux modèles utilisent le Monel ou un autre matériau plus compatible pour une telle application. Certains anciens ensembles d'oxygène étaient fabriqués avec du cuivre recuit, lequel est totalement compatible avec l'oxygène jusqu'à une très haute pression; mais, les propriétés matérielles du cuivre se dégradent au fil du temps et le cuivre est relativement lourd. Les normes ASTM G63 et ASTM G94 fournissent des directives concernant le choix des matériaux pour les ensembles d'oxygène.

7. **Propreté de l'ensemble d'oxygène.** Un ensemble d'oxygène doit être maintenu propre, car de nombreux accidents liés à l'oxygène ont été attribués à la présence de particules ou de contamination dans l'ensemble. L'ensemble doit être monté proprement et doit demeurer propre en veillant à ce que l'oxygène qui y entre soit exempt d'impuretés. Il ne faut utiliser que des pièces nettoyées approuvées pour l'oxygène et des matériaux et lubrifiants compatibles avec l'oxygène. Un filtre de 12,5 microns ou moins doit être prévu à la sortie du robinet de remplissage et à l'entrée des détendeurs. Les détendeurs doivent également être munis d'un filtre convenable à leurs orifices d'admission.

8. **Convertisseur d'oxygène liquide.** Des convertisseurs d'oxygène liquide stabilisés doivent être employés sur les aéronefs, là où les convertisseurs ne peuvent être retirés aisément pour réapprovisionnement.

9. **Détendeurs (PRV).** Il est hautement souhaitable d'installer des détenteurs en tant que partie intégrante de la soupape du cylindre, aussi bien pour un ensemble principal que pour un ensemble portatif d'oxygène gazeux à haute pression. Si cette installation s'avère impraticable, le détendeur doit être placé le plus près possible de la source d'alimentation. La MIL-D-8683 stipule que des détendeurs peuvent être installés si nécessaire. L'expérience passée a démontré qu'il y a un besoin évident de réduction de pression avant le détendeur d'oxygène à même les ensembles d'oxygène gazeux à haute pression.

10. **Leçons retenues.** À bord des aéronefs à voilure fixe, les ensembles à oxygène gazeux sont beaucoup plus utilisés que les ensembles à oxygène liquide. Il existe toutefois de nombreuses exceptions, dont celle des avions de chasse. Les ensembles d'oxygène qui utilisent à la fois des circuits à basse et à haute pression doivent être conçus de façon à réduire au minimum la longueur de l'installation à haute pression, afin de réduire au minimum l'usage de matériaux rares et lourds. Par exemple, le CP140 *Aurora* est doté d'une installation de haute et de basse pression et d'un distributeur en acier inoxydable de haute pression pour alimenter les différentes branches

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

de l’ensemble. À la suite d’un incendie dans un aéronef, il s’est révélé nécessaire de modifier la conception du distributeur pour employer le Monel et remplacer le matériau polymère de la soupape champignon pour assurer une meilleure compatibilité avec l’oxygène dans la section haute pression. On aurait pu éviter cette situation en utilisant un détendeur près du cylindre, afin de maintenir en fonction de basse pression la plus grande partie de l’ensemble d’oxygène de l’aéronef.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 16 — ÉQUIPMENT DE SAUVETAGE ET SURVIE (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 17 — SYSTÈMES DE SURVEILLANCE DES CYCLES DE FONCTIONNEMENT (HUMS) DES GIRAVIONS

3.17.1 Introduction

1. Les HUMS consistent généralement en une série de capteurs de bord et de systèmes d'acquisition de données. Les données acquises peuvent être traitées à bord du giravion, à partir d'une station au sol, ou les deux, et servent à faire la comparaison avec les critères définis et à déterminer les mesures que l'équipage ou le personnel de maintenance doit prendre. Les données de sortie des HUMS peuvent être enregistrées dans les carnets de bord électroniques ou servir à effectuer le suivi de l'utilisation, l'analyse des systèmes autonomes ou du giravion, la gestion des composants ou la préparation de matrices pour la mesure du rendement en vertu du contrat.

2. Ce chapitre précise les considérations opérationnelles et fournit des conseils sur l'acquisition des HUMS, leurs qualifications et leurs certifications par l'ANT. L'étape initiale de la demande de certification consiste à préparer un Énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE), qui sert à déterminer la criticité du système et les efforts de qualification et de certification requis. Le processus de certification des applications des HUMS comporte trois aspects principaux : l'installation, la validation du crédit et les instructions de navigabilité continue (INC). Ces mesures sont parfois interdépendantes et affichent un degré d'interaction variable.

3.17.2 Définitions

1. Les définitions suivantes s'appliquent aux HUMS :

   a. **Suivi de l'utilisation perfectionné.** Capacité de reconnaissance du régime de vol qui appuie les programmes de gestion de la vérification de la résistance structurelle des aéronefs (ASIMP) ou les programmes de gestion de la résistance structurelle des moteurs (ENSIP).

   b. **Application.** Processus HUMS mis en œuvre à des fins particulières.

   c. **Suivi de l'utilisation de base.** L'utilisation opérationnelle, p. ex. les heures de vol, le nombre de vols et les cycles des composants. Ce suivi est généralement allié au nombre de cycles des activités liées aux INC.

   d. **Crédit.** Approbation d'une application HUMS qui élargit, remplace ou modifie des pratiques de maintenance ou des opérations de vol reconnues par l'industrie.

   e. **Bout en bout.** Définit les limites de qualification et de certification de l'application HUMS, et les répercussions sur le giravion. Comme ce terme l'indique, les limites débutent lors de l'acquisition des données aéroportées et s'étendent jusqu'à l'utilisation finale de l'information.

   f. **Contrôle de maintenance.** Moyens et méthodes d'évaluation d'un début de défaillance ou de détérioration.

   g. **Système de surveillance des cycles de fonctionnement (HUMS).** Équipement, techniques ou procédures qui permettent de détecter un début de défaillance ou de détérioration, ou certains aspects de l'historique de service du giravion.

   h. **Intégrité.** Attribut d'un système ou d'un composant qui est reconnu pour sa fiabilité en vertu des critères de criticité établis dans le cadre d'une évaluation des risques fonctionnels (FHA).

   i. **Suivi de l'utilisation.** Moyens et méthodes de contrôle de certains aspects de l'historique de service.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3.17.3 Normes

1. La norme suivante est reconnue par l'ANT pour les HUMS du MDN et des FAC.

Normes civiles de navigabilité pour la conception
1. **AC 29-2C MG 15 de la FAA,** *Airworthiness Approval of Rotorcraft Health and Usage Monitoring Systems (HUMS)*. **NOTA** *En l'absence de documents de réglementation acceptables, l'industrie de l'aviation et l'ANT ont choisi de faire appel à la norme MG 15 comme moyen de conformité pour la certification des HUMS. La norme MG 15 ne précise pas la technologie requise, mais est axée sur la démonstration de la capacité du système d'exécuter la fonction pour laquelle il a été conçu et de son intégrité de bout en bout.*

Figure 3-17-1 Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux HUMS

3.17.4 Conseils – Certification du HUMS

1. La norme AC 29-2C MG 15 de la FAA contient des conseils sur l'approbation de navigation de l'installation, de la validation du crédit et des INC de toute la gamme des applications HUMS. Il convient également de tenir compte des renseignements d'orientation fournis dans les documents CAP 693 (CAA AAD 001-05-99 – *Acceptable Means Of Compliance Helicopter Health Monitoring*), DEF STAN 00-970 (Volume 2, chapitre 727 à 727/5 inclus – *Health And Usage Monitoring Systems*) et AAP 7001.054 (ADRM, section 2, chapitre 19 – *Health Monitoring Systems*).

2. Outre la conception et l'installation, la certification du HUMS permet également de valider l'intégrité des données et du programme HUMS (les INC, etc.) selon le niveau d'utilisation finale. À l'opposé de la certification des systèmes aéroportés traditionnels, les limites des HUMS s'étendent au-delà des limites physiques des giravions jusqu'à leurs stations de soutien au sol. La certification des HUMS doit examiner le système en entier, du capteur aérien aux mesures qui sont dictées par le traitement au sol des données aéroportées. La Figure 3-17-2 propose une liste de contrôle des exigences de conformité.

NOTA

À moins que les données de sortie n'aient été qualifiées et certifiées, elles ne peuvent être utilisées ou consultées que pour déterminer les mesures à prendre.

Proposition de liste de contrôle de conformité	
Règlement	**Objet**
14 CFR 29.1301	*Function and Installation*
14 CFR 29.1309	*Equipment, Systems and Installations*
14 CFR 29.1331	*Instruments Using a Power Supply*
14 CFR 29.1355	*Distribution System*
14 CFR 29.1529	*Instructions for Continued Airworthiness*
14 CFR 29.1585	*Rotorcraft Flight Manual – Operating Procedures*
14 CFR partie 43	*Maintenance Program Requirements for Data Integrity of Maintenance Records*
14 CFR 29.571	*Fatigue Evaluation of Flight Structure* (s'applique à la surveillance des cycles)

Figure 3-17-2 Proposition de liste de contrôle de la conformité visant les HUMS

3. Le processus de certification devrait débuter par l'utilisation envisagée de l'application et la détermination de la criticité de l'application. La criticité de bout en bout doit être déterminée lors d'une évaluation des risques fonctionnels (FHA) et d'une Analyse de la sécurité du système (SSA). La conception des HUMS qui sont reliés à

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

des stations au sol doit tenir compte des exigences du programme de maintenance. Par exemple, un HUMS destiné à tenir lieu de registre d'utilisation fiable doit également respecter les exigences du programme de maintenance approuvé concernant les registres techniques. Les fonctions d'entreposage des données de bord et de transfert d'une copie de celles-ci (registre technique) sont deux modalités de réduire la probabilité de perte de données. Ainsi, le logiciel de la station au sol devrait être tout aussi égal ou doit correspondre au logiciel du giravion ainsi qu'à l'utilisation finale des données.

4. La conformité au niveau de criticité établi lors de la FHA doit être démontrée. Ceci repose sur la qualification de l'application conjointement avec la mise en œuvre de mesures d'atténuation appropriées.

5. Selon les meilleurs pratiques, dans la mesure du possible, la meilleure pratique pour la conception du HUMS est d'exécuter tous les calculs fonctionnels et toutes les manipulations de données à partir des composants aéroportés. La conception du HUMS et de la gestion des données devrait réduire, le plus possible, la sensibilité du programme HUMS aux facteurs humains et organisationnels (p. ex. le transfert de données du giravion vers la station au sol et l'interprétation des données).

6. Le contrat pour l'acquisition des fonctionnalités du HUMS doit préciser l'utilisation finale des données de sortie, et les normes de certification du système devraient être incluses dans la spécification des exigences et dans l'énoncé des travaux (ET).

NOTA

Les données de sortie du HUMS qui sont mises à la disposition d'un organisme de maintenance (pour lui permettre de déterminer les conditions d'utilisation d'un composant ou d'un système) se classent dans la catégorie d'une intervention de maintenance.

3.17.5 Conseils – Plan de certification

1. **Format de l'information supplémentaire du plan de certification.** En plus de satisfaire aux exigences du MNT, le plan de certification devrait inclure l'information de base suivante :

a. La description du HUMS.

b. L'utilisation finale prévue des données de sortie du HUMS.

c. L'évaluation des risques fonctionnels (FHA).

d. Les éléments du programme de gestion du HUMS :

(1) Le programme (administration et gestion).

(2) La gestion, les rôles et les responsabilités du programme en service.

e. La formation technique (initiale et permanente).

f. Les activités de validation sur place jusqu'à la révision des composants.

g. La maintenance et l'étalonnage des capteurs et de l'équipement des HUMS.

h. Une description générale des systèmes de tenue de dossiers et de gestion de données informatisés, y compris :

(1) Les installations, le matériel et le logiciel utilisés.

(2) Les données et le système de secours utilisés.

(3) Les moyens et les méthodes de téléchargement des données.

(4) Les types et les processus de signature numérique ou électronique, le cas échéant.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

(5) Les procédures d'accès et de sécurité visant à assurer l'intégrité des données.

(6) Les procédures de base pour le personnel responsable de la saisie de données.

(7) Une description générale de toute procédure ou capacité spéciale, notamment en cas de perte du système principal.

i. La capacité en matière d'opérations déployées.

j. Les éléments qui relèvent de la MEL/MMEL.

k. Les éléments qui relèvent des INC.

NOTA

La MEL et la MMEL devraient être établies selon la criticité de l'application HUMS et être justifiées par la FHA.

2. **Choix des composants surveillés.** Les composants ou les systèmes surveillés devraient être choisis en fonction d'une Analyse des modes de pannes, de leurs effets et de leur criticité (AMPEC), qui permet de connaître les composants essentiels du giravion et d'évaluer les avantages de leur surveillance. En théorie, le constructeur d'origine (OEM) devrait effectuer une analyse des exigences complète et déterminer les composants dont l'intégrité ou l'utilisation doit être surveillée pour des motifs de navigabilité, ou qui pourraient profiter d'un programme HUMS efficace compte tenu de la longueur du processus de remplacement et des coûts connexes.

3. **Crédits de maintenance.** La collecte de données pour la forme est un piège commun pour de nombreux projets. Pour obtenir des crédits d'utilisation ou de maintenance, un HUMS devra disposer d'un plan clair et être approuvé par l'autorité réglementaire et par l'OEM avant que la collecte des données ne débute. Lorsqu'une nouvelle capacité doit être acquise ou élaborée, l'ET devra faire état de l'utilisation finale des données HUMS. Cette mesure permettra de déterminer les exigences du HUMS et de définir la portée et le niveau des mesures de certification requises. Le demandeur doit définir clairement « l'utilisation finale » des données qui font l'objet de la demande de certification et les moyens et les méthodes qui seront mis en œuvre pour les appuyer (p. ex. le programme HUMS et les problèmes de gestion).

3.17.6 Conseils – Gestion de l'analyse des données

1. L'analyse des données compte trois aspects importants. Le premier aspect porte sur la durée maximale permise entre les opérations de téléchargement qui, dans bien des cas, est liée aux MEL. Le deuxième concerne l'accès aux données historiques en vue de l'analyse des données HUMS. La troisième relève du niveau d'effort ou d'expertise requis pour interpréter les données et de la durée de cette tâche. Même si le GSA doit déterminer si un giravion est en bon état de navigabilité, la fonction d'analyse incombe au technicien qui signe l'analyse des données HUMS ou le certificat de mise en service. La mise en œuvre d'une approche diagnostique structurée permettra de contrebalancer la difficulté supplémentaire que pose la subjectivité des critères de panne.

2. Le téléchargement et l'analyse réguliers réussis des données ne seront bénéfiques pour la sécurité que si une réponse efficace est apportée aux alertes du systèmes HUMS. Une réponse inadéquate découlant d'une mauvaise interprétation de l'avertissement peut miner l'efficacité du système d'avertissement. L'établissement de diagnostics cohérents à partir des données de sortie du HUMS, qui nécessitent une grande part d'interprétation, posera un défi important. En réalité, le fait que les données soient très subjectives peut réduire les avantages que devait procurer le HUMS. Même si une formation spécialisée peut contribuer à atténuer un manque de cohérence dans l'interprétation des données, elle ne devrait pas compenser la présence de données de sortie inadéquates. Par ailleurs, les données très subjectives, dont l'interprétation nécessite une formation importante, sont de plus en plus complexes et difficiles à gérer sur le plan de la logistique, et exercent des pressions inutiles sur les effectifs des unités de campagne.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

3. Outre les activités de validation qui aident à quantifier la précision de la technologie et facilitent la mise en œuvre de mesures rapides, précises et répétables, un certain nombre de stratégies permettent de réduire la portée des facteurs humains et organisationnels :

a. **Outils d'analyse informatisés.** La spécification initiale et le programme de validation continu des améliorations devraient prévoir des outils informatisés pour examiner les données recueillies par un HUMS et détecter les tendances qui pourraient être à l'origine de défaillances. Aux fins de certification, l'interprétation cohérente et appropriée des données de sortie d'un HUMS doit être démontrée. Plus les données de sortie sont essentielles, plus le degré de répétabilité à démontrer requis est élevé.

b. **Transfert, téléchargement et fréquence de l'analyse des données.** Les données HUMS, pour procurer un avantage sur le plan de la sécurité, doivent être examinées rapidement. Si un HUMS n'émet pas d'avertissements embarqués ou annonce une défaillance ou une détérioration après le téléchargement et le traitement des données, la fréquence des opérations de téléchargement doit être augmentée. Une solution pourrait consister à télécharger les données HUMS lors des vérifications d'après vol. La fréquence à laquelle les données sont téléchargées et analysées devrait donc être précisée dans le manuel technique de navigabilité pertinent. Les avertissements devraient être évalués et, au besoin, des inspections plus poussées devraient être effectuées. La vérification du giravion devrait être marquée comme étant effectuée et les documents requis préparés conformément au manuel technique pertinent, seulement après l'examen des données HUMS et l'acquisition de données suffisantes pour démontrer qu'aucune non-conformité n'a été constatée. Par ailleurs, cette option offre l'avantage de sauvegarder automatiquement les données et de présenter un aperçu des tendances observées au sein de la flotte. Un processeur HUMS installé à bord d'un giravion, qui avise le personnel de maintenance qu'un avertissement a été généré, pourrait réduire la fréquence des opérations de téléchargement. Toutefois, cela pourrait annuler les avantages liés à la sauvegarde automatique des données et à la prévision des tendances au sein de la flotte.

3.17.7 Conseils – Programme de gestion des HUMS

1. Peu importe la taille et la complexité d'un HUMS, un programme de gestion devra être élaboré. En vertu de la norme AC 29 MG 15, ce programme devra couvrir la gestion de bout en bout du système.

2. Le demandeur devrait élaborer un plan qui démontre la présence d'un système de suivi des composants et des systèmes surveillés par le HUMS, y compris l'identification, les exigences d'enregistrement, la procédure de suivi et d'autres activités connexes. Il devrait également préparer des organigrammes qui définissent clairement les responsabilités liées à la collecte et l'analyse des données, à la mise en œuvre de mesures et aux procédures suivantes : procédures de gestion des données HUMS historiques pour être en mesure de les retracer lors du transfert de composants ou d'ensembles d'un giravion à un autre, d'ajout de composants neufs, révisés ou modifiés qui sont surveillés par le HUMS, procédures de prise en charge d'un HUMS défectueux, procédures de mise en œuvre du programme de formation, procédures de gestion de la configuration (GC), procédures de maintenance des systèmes et de l'équipement au sol, procédures de dépannage et de mise à l'essai du HUMS ainsi que les procédures de révision et d'utilisation, des procédures qui ont trait à l'équipement minimum de l'opérateur pour gérer la MEL et la MMEL du HUMS.

3. Les activités de validation des données de sortie devraient être entièrement intégrées au programme approuvé de maintenance et de révision du giravion. Dans la mesure du possible, les maquettes d'intégration et les modèles dynamiques des nouveaux systèmes, élaborés à partir des données d'essai au banc ou d'autres données sur le giravion, selon le cas, devraient être utilisés dès les premières étapes des activités d'élaboration et de qualification du HUMS. Les systèmes entièrement intégrés du giravion devraient être validés. Au niveau des composants surveillés qui requièrent des travaux de maintenance à temps fixe entre les révisions (TBO), la preuve de l'état du composant lors de la révision devrait servir à valider les algorithmes du HUMS et l'installation des capteurs.

4. Les indicateurs de seuil et d'état du HUMS font partie des éléments qui doivent être conçus initialement avec les OEM du giravion et du HUMS en vertu de la gamme des utilisations prévue et de l'énoncé sur l'utilisation envisagée du giravion. Le processus de validation des données de sortie du HUMS en service devrait, en outre,

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

aider à perfectionner les indicateurs de seuil et d'état du HUMS. Les modifications apportées aux algorithmes des indicateurs de seuil ou d'état sont considérées comme des modifications de conception.

5. Les alarmes injustifiées sont des avertisseurs du dépassement d'une valeur de seuil de surveillance qui ne relève pas directement d'une défaillance qui se prépare ou de la nécessité de procéder à une activité de maintenance à court terme. Les avertissements injustifiés ou alarmes du HUMS peuvent miner la confiance de l'opérateur et du spécialiste de la maintenance. Cela pourrait sérieusement compromettre la sécurité et les avantages économiques d'un programme HUMS et devenir ainsi un danger pour la sécurité des vols. Les programmes HUMS doivent prévoir un processus de validation continue qui permet d'enquêter sur les alarmes injustifiées et d'en réduire la fréquence sans compromettre l'objectif de base du HUMS.

6. Lorsque les données HUMS doivent être acheminées au pilote en cours de vol, le risque que le HUMS génère des données erronées, et les conséquences que cela pourrait avoir, doivent être inclus dans une évaluation des dangers. Le niveau de criticité sur le plan de la sécurité dépend des données que le HUMS affiche à l'écran du pilote, des mesures que le pilote doit prendre en retour et des conséquences possibles de son intervention. La criticité du système sera établie en fonction du pire résultat d'analyse obtenu.

7. Les limites du manuel de vol ne peuvent être converties directement en valeurs de seuil dépassées du HUMS. Par exemple, le manuel de vol n'aborde généralement pas les phénomènes transitoires qui surviennent avec un moteur inopérant (OEI), que les opérateurs considèrent comme étant normaux. Toutefois, le HUMS, en l'absence de contrôles logiques appropriés, émettra des alarmes en réponse aux valeurs détectées par le capteur discret.

8. Les FAC effectuent des opérations déployées partout dans le monde. Le HUMS doit donc être maintenable et soutenable à distance. Les caractéristiques d'utilisation et de maintenance du système HUMS doivent correspondre à l'énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE) concernant le giravion (par exemple, prise en compte de la durée de téléchargement des données lors d'un avitaillement moteur en marche). Au moment d'élaborer les spécifications du HUMS, les besoins de déploiement, incluant les qualifications du personnel déployé (le personnel de maintenance et les opérateurs) doivent être connus pour planifier la soutenabilité du HUMS. Les problèmes concernant les opérations déployées sont souvent négligés, notamment s'assurer que la capacité mémoire est suffisante pour télécharger les données de nombreux vols; préciser ou fournir les moyens et les méthodes permettant de transmettre les données dans le dépôt central, la quantité des ressources logicielles et matérielles nécessaires en vue de déploiements multiples, les problèmes au niveau des licences de logiciel, les dispositifs de sécurité exclusifs, au besoin, qui servent à télécharger et à transférer les données, et à mettre à jour la commande de gestion de la configuration (GC) lors des opérations déployées.

9. Tout élément pour lequel le HUMS indique une défaillance devrait subir une mesure de maintenance. La portée de cette mesure pourrait s'étendre d'une surveillance accrue jusqu'au retrait de l'élément ou du système. Toute indication de défaillance générée par le HUMS relativement à des éléments ajustés, remplacés ou réparés doit être confirmée par le biais d'une activité de validation continue visant à améliorer constamment la précision et la fiabilité des données de sortie du HUMS.

10. En général, le HUMS utilise un processus de reconnaissance du régime pour amorcer la collecte des données. Les paramètres de reconnaissance du régime utilisés par le HUMS devraient être adaptés à la gamme des utilisations du giravion pour assurer la collecte des données pertinentes.

NOTA

La plupart des applications HUMS utilisent un logiciel de reconnaissance du régime pour amorcer la collecte de données. Si l'utilisation réelle du giravion diffère de la gamme d'utilisations ayant servi à déterminer les paramètres de reconnaissance du régime, la qualité des données recueillies en sera diminuée (p. ex. rôle en théâtre).

3.17.8 Publications et normes connexes

1. Les références indiquées à la Figure 3-17-3 sont associées à la conception, à l'installation, à la maintenance et à l'utilisation en service du HUMS.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
MDN et FAC	A-GA-135-001/AA-001	Sécurité des vols dans les Forces canadiennes, équipement CVR/FDR
	C-05-005-001/AG-001	MNT, chapitre 5 de la partie 5, Systèmes de conservation de dossiers électroniques
	C-05-005-001/AG-002	MNNC, chapitre 6 de la partie 3, Enregistreurs de données d'accident et systèmes de localisation
FAA	AC 29 MG 9	*Rotorcraft One-Engine-Inoperative (OEI) Power Assurance*
	AC 29 MG 15	*Airworthiness approval of Rotorcraft Health Usage Monitoring System*
RCAF	AAP 7001.054	*Health and Usage Monitoring System*
RTCA	DO-178B	*Software Considerations In Airborne Systems And Equipment Certification*
	DO-200	*RTCA DO-200, "Preparation, Verification and Distribution of User Selectable Navigation Data Bases"*
	DO-254	*Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware*
SAE	ARP 4754	*Certification Considerations for Highly-Integrated Or Complex Aircraft Systems*
	AS 5391	*Health And Usage Monitoring System Accelerometer Interface Specification*
CAA du R.-U.	CAP 693	*Acceptable Means of Compliance Helicopter Health Monitoring System CAA AAD 001-05-99*
MoD du R.-U.	DEF STAN 00-970	Volume 2, Chapitres 727 à 727/5 – HUMS

Figure 3-17-3 Publications et normes connexes liées aux HUMS

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 3
CONCEPTION ET CERTIFICATION DES SYSTÈMES D'AÉRONEF

CHAPITRE 18 — TUBES RIGIDES POUR AÉRONEFS

3.18.1 Introduction

1. Le présent chapitre précise les normes de navigabilité pour la conception des tubes rigides pour aéronefs et les conseils connexes acceptés par l'autorité de navigabilité technique (ANT).

2. Les tubes rigides en alliage d'aluminium, en alliage de titane et en alliage d'acier inoxydable sont souvent utilisés pour fabriquer les produits aéronautiques qui transportent le carburant, l'huile, les comburants, le liquide de refroidissement et l'air ambiant ainsi que les instruments, les conduits hydrauliques, de mise à l'air libre, électriques et de ventilation.

3.18.2 Normes de navigabilité pour la conception

1. Les normes de conception répertoriées aux figures suivants s'appliquent aux aéronefs du MDN et des FAC.

	Normes militaires de navigabilité pour la conception
1.	**MIL-T-8504B,** *Military Specification,Tubing, Steel, Corrosion-Resistant (304), Aerospace Vehicle Hydraulic Systems, Annealed, Seamless and Welded*
2.	**MIL-T-8808B,** *Military Specification,Tubing, Steel, Corrosion-Resistant (18-8 Stabilized), Aircraft Hydraulic Quality*

Figure 3-18-1 Normes militaires de navigabilité pour la conception liées aux tubes rigides pour aéronefs

	Normes civiles de navigabilité pour la conception
1.	**AMS-WW-T-700,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, General Specification*
2.	**AMS-WW-T-700/1,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 1100*
3.	**AMS-WW-T-700/3,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 2024*
4.	**AMS-WW-T-700/2,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 3003*
5.	**AMS-WW-T-700/4,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 5052*
6.	**AMS-WW-T-700/5,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 5086*
7.	**AMS-WW-T-700/6,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 6061*
8.	**AMS-WW-T-700/7,** *Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 7075*
9.	**AMS 2243,** *Tube, Steel, Corrosion and Heat-Resistant, Tolerances*
10.	**AMS 2244,** *Tube, Titanium and Titanium Alloy, Tolerances*
11.	**AMS 4942D,** *Tube, Titanium, Seamless, Annealed, 40,000 psi (275 MPa) Yield Strength*
12.	**AMS 4946,** *Tube, Titanium Alloy, Seamless, Hydraulic 3Al – 2.5V, Texture Controlled Cold Worked, Stress Relieved*
13.	**AMS 5540N,** *Tube, Steel, Corrosion and Heat Resistant, Seamless 18Cr – 11Ni – 0.40Ti (SAE 30321), Solution Heat Treated*
14.	**AMS 5560L,** *Tube, Steel, Corrosion Resistant, Seamless, 19Cr – 10Ni (SAE 30304) Solution Heat Treated*

Figure 3-18-2 (feuille 1 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux tubes rigides pour aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Normes civiles de navigabilité pour la conception	
15.	**AMS 5571G,** *Steel, Corrosion and Heat Resistant, Seamless Tube, 18Cr – 10.5Ni – 0.70Cb (SAE 30347), Solution Heat Treated*
16.	**AMS-T-6845,** *Tube, Steel, Corrosion-Resistant (S30400), Aerospace Vehicle Hydraulic System 1/8 Hard Condition*
17.	**AS33611,** *Tube – Bend Radii*

Figure 3-18-2 (feuille 2 de 2) Normes civiles de navigabilité pour la conception liées aux tubes rigides pour aéronefs

3.18.3 Conseils – Généralités

1. La norme AMS-T-6845 précise les exigences pour les tubes rigides à paroi mince (de diamètre intérieur de plus quatre fois l'épaisseur de la paroi et de diamètre extérieur de 1/4 po ou plus), résistants à la corrosion, à l'état dur d'environ 1/8, de qualité spéciale, qui peuvent être utilisés à l'intérieur de circuits hydrauliques à haute pression.

2. La norme AMS-WW-T-700 précise les exigences générales pour les tubes en aluminium ou en alliage d'aluminium, étirés, sans suture. Les exigences propres à chaque type d'alliage figurent dans la spécification particulaire.

3. La norme AMS 5540N porte sur les tubes sans suture, en acier résistant à la corrosion et à la chaleur. Ces tubes servent généralement à fabriquer les pièces qui doivent résister à la corrosion et à la chaleur (surtout si elles doivent être soudées durant le processus de fabrication) et les pièces qui doivent résister à l'oxydation jusqu'à concurrence de 1500 ºF/816 ºC, même si à cette température, cette caractéristique est utile seulement si les contraintes sont très faibles; néanmoins, leur utilisation ne se limite pas à ces applications.

4. La norme AMS 5560L porte sur les tubes sans suture, en acier inoxydable. Ces tubes servent surtout à fabriquer des pièces, comme les tuyaux qui transportent les liquides, qui ne subissent pas de pressions élevées et qui doivent résister à la corrosion; toutefois, leur utilisation ne se limite pas à ces applications. Le soudage, le brasage ou toute autre exposition à des températures dépassant 800 ºF/427 ºC lors de la fabrication pourrait nuire à la capacité du tube de résister à la corrosion.

5. La norme AMS 5571G porte sur les tubes sans suture, en acier résistant à la corrosion et à la chaleur. Ces tubes servent surtout à fabriquer des pièces qui doivent résister à la corrosion et à la chaleur, surtout si elles sont soudées lors du processus de fabrication. Ils peuvent également servir à fabriquer les pièces qui doivent résister à l'oxydation jusqu'à concurrence de 1 500 ºF/816 ºC, même si à cette température, ces caractéristiques sont utiles seulement si les contraintes sont très faibles; néanmoins, leur utilisation ne se limite pas à ces applications.

3.18.4 Publications et normes connexes

1. Les références précisées à la Figure 3-18-3 sont associées à la conception, à l'installation, à la maintenance et à l'utilisation en service de tubes rigides pour aéronefs.

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
MDN et FAC	C-05-010-015/TP-000	Manuel technique - Série de manuels techniques Réparation d'aéronefs et de missiles - Quincailleries de structure (ATOS)
	C-12-010-013/TP-000	Identification des conduites
	C-12-010-026/TP-000	Technique d'obturation des conduites et des ouvertures
	C-12-010-040/TR-011	Tuyauteries rigides pour fluides – Réparation et remplacement
SAE	AMS-WW-T-700	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, General Specification for*

Figure 3-18-3 (feuille 1 de 2) Publications et normes connexes liées aux tubes rigides pour aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur ou organisme	Numéro	Titre
SAE (suite)	AMS-WW-T-700/1	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 1100*
	AMS-WW-T-700/2	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 3003*
	AMS-WW-T-700/3	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 2024*
	AMS-WW-T-700/4	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 5052*
	AMS-WW-T-700/5	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 5086*
	AMS-WW-T-700/6	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 6061*
	AMS-WW-T-700/7	*Tube, Aluminium Alloy, Drawn, Seamless, 7075*
	AMS 2243	*Tolerances, Corrosion and Heat-Resistant Steel Tubing*
	AMS 2244	*Tolerances, Titanium and Titanium Alloy Tubing*
	AMS 4942D	*Titanium Tubing, Seamless, Annealed, 40,000 psi (275 MPa) Yield Strength-UNS R50400*
	AMS 4946	*Titanium Alloy Tubing, Seamless, Hydraulic 3Al – 2.5V, Texture Controlled Cold Worked, Stress Relieved-UNS S30400*
	AMS 5540N	*Steel, Corrosion and Heat Resistant, Seamless Tubing, 18Cr – 11Ni – 0.40Ti (SAE 30321), Solution Heat Treated*
	AMS 5560L	*Steel, Corrosion Resistant, Seamless Tubing 19Cr – 10Ni (SAE 30304) Solution Heat Treated UNS S30400.*
	AMS 5571G	*Steel, Corrosion and Heat Resistant, Seamless Tubing, 18Cr – 10.5Ni – 0.70Cb (SAE 30347), Solution Heat Treated*
	AMS-T-6845	*Tubing, Steel, Corrosion-Resistant (S30400), Aerospace Vehicle Hydraulic System 1/8 Hard Condition.*
	AS 33611	*Tube Bend Radii*
DoD des É.-U.	MIL-T-8504B	*Military Specification, Tubing, Steel, Corrosion-Resistant (304), Aerospace Vehicle Hydraulic Systems, Annealed, Seamless and Welded*
	MIL-T-8808B	*Military Specification, Tubing, Steel, Corrosion-Resistant (18-8 Stabilized), Aircraft Hydraulic Quality*

Figure 3-18-3 (feuille 2 de 2) Publications et normes connexes liées aux tubes rigides pour aéronefs

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 4
SYSTÈMES D'AÉRONEF SANS ÉQUIPAGE(UAS) – CONCEPTION ET CERTIFICATION (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 1 — SYSTÈMES D'AÉRONEF SANS ÉQUIPAGE (UAS)– EXIGENCES DE CERTIFICATION (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 4
SYSTÈMES D'AÉRONEF SANS ÉQUIPAGE(UAS) – CONCEPTION ET CERTIFICATION (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 2 — EXIGENCES D'AUTORISATION DE NAVIGABILITÉ TECHNIQUE POUR LES UAS (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 4
SYSTÈMES D'AÉRONEF SANS ÉQUIPAGE(UAS) – CONCEPTION ET CERTIFICATION (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 3 — CODES DE NAVIGABILITÉ POUR LES UAS (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 5
APPROBATION/CERTIFICATION D'ÉQUIPMENT DIVERS (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 1 — SYSTÈMES DE PLANIFICATION DU VOL ET DE LA MISSION (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 5
APPROBATION/CERTIFICATION D'ÉQUIPMENT DIVERS (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 2 — SYSTÈMES DE MISSION (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 5
APPROBATION/CERTIFICATION D'ÉQUIPMENT DIVERS (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 3 — ÉQUIPMENT AEROMÉDICAL (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 5
APPROBATION/CERTIFICATION D'ÉQUIPMENT DIVERS (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 4 — ORGANISEUR ÉLECTRONIQUE DE POSTE DE PILOTAGE (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

PARTIE 5
APPROBATION/CERTIFICATION D'ÉQUIPMENT DIVERS (PUBLICATION À VENIR)

CHAPITRE 5 — APPAREILS ÉLECTRONIQUES PORTATIFS (PUBLICATION À VENIR)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

1 DAC	1re Division aérienne du Canada
14 CFR	Titre 14 du *Code of Federal Regulations* des États-Unis
AAC	Autorité de l'aviation civile
AAP	Publication aérienne australienne
AAR	Ravitaillement air-air
ACARS	Système embarqué de communications, d'adressage et de compte rendu
ACAS	Système anticollision embarqué
ACL	Affichage à cristaux liquides
ACNS	Communications, navigation et surveillance embarquées
ADC	Calculateur de données aérodynamiques
ADF	Forces de défense australiennes
ADF	Radiogoniomètre automatique
ADRM	Manuel des exigences de navigabilité pour la conception (Forces de défense australiennes)
ADS	Norme de conception aéronautique (armée américaine)
ADS	Système de données aérodynamique
ADS	Surveillance dépendante automatique
ADS-B	Surveillance dépendante automatique en mode diffusion
ADSM	Manuel des normes de navigabilité pour la conception
AECTP	Publication interalliée sur les essais relatifs aux conditions environnementales (OTAN)
AED	Agence européenne de défense (EDA)
AEEC	Comité d'ingénierie électronique des compagnies aériennes (ARINC)
AEH	Matériel électronique aéroporté
AEN	Autorité des enquêtes sur la navigabilité (MDN)
AEP	Pratiques d'ingénierie de l'ARINC
AESA	Agence de l'Union européenne de la Sécurité aérienne
AFIC	*Air Force Interoperability Council* (OTAN)
AFM	Manuel de vol approuvé
AFN	Avis des installations des services de la circulation aérienne
AFSC DH	*Air Force Systems Command Design Handbook* (département de la Défense des États-Unis)
AGATE	*Advanced General Aviation Transport Experiments* (dirigées par la FAA)
AHRS	Centrale de cap et de verticale
AIA	*Aerospace Industries Association*
AID	Dispositif de gonflage automatique
AIP	Publication d'informationsaéronautique (NAV CANADA)
AIR	Rapports d'information aérospatiale (SAE)
AIR	Enregistreur d'images embarqué (OACI)
AIR STD	Air Standard (Norme aérienne de l'OTAN)
AISS	Sécurité des systèmes d'information aéronautique
ALOS	Niveau de sécurité acceptable
AMS	Spécification des matériaux aérospatiaux (SAE)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

AMSS	Système de soutien aux missions d'aviation
AN	Autorité de navigabilité
ANC	Air Force – Navy – Commerce Bulletin (DoD des É.-U.)
ANM	Autorité de navigabilité militaire
ANO	Autorité de navigabilité opérationnelle (MDN)
ANR	Réduction active du bruit
ANS	*American National Standard*
ANSI	*American National Standards Institute*
ANT	Autorité de navigabilité technique
APR	Rapport sur l'emplacement de l'antenne
APU	Générateur auxiliaire de bord
ARC	*Aviation Rulemaking Committee* (FAA)
ARC	Aviation royale canadienne
ARD	*Aerospace Resource Documents* (SAE)
ARINC	*Aeronautical Radio Incorporated*
ARMP	Publication interalliée sur la fiabilité et la maintenabilité (OTAN)
ARP	Aerospace Recommended Practice (SAE)
AS	Normes aérospatiales (SAE)
ASAP	Programme d'action pour la sécurité aérienne [*Aviation Safety Action Program*] (É.-U.)
ASCC	Comité de coordination des normes aéronautiques
ASE	Équipement de soutien de l'aéronef
ASE	Aéronef sans équipage
ASIC	Circuits intégrés spécifiques à une application
ASIMP	Programme de gestion de l'intégrité structurelle des aéronefs
ASIP	Programme de vérification de la résistance structurelle des aéronefs des Forces aériennes (États-Unis)
ASM	Acquisition et soutien du matériel
ASME	*American Society of Mechanical Engineers*
ASNT	*American Society for Non-Destructive Testing*
ASTM	*American Society for Testing and Materials*
ATC	Contrôle de la circulation aérienne
ATO	Autorisation d'exploiter (cybersécurité)
ATS	Services de la circulation aérienne
Aut EN	Autorisation des enquêtes sur la navigabilité
Aut NO	Autorisation de navigabilité opérationnelle
Aut NT	Autorisation de navigabilité technique
AWG	Calibrage américain normalisé des fils
AWS	*American Welding Society*
BIT	Test intégré
BP	Bureau de projet
BPR	Bureau de première responsabilité
BV	Véhicule de base
c.g.	Centre de gravité
CAA	Autorité de l'aviation civile (R.-U.)
CAN-TSO	Spécifications techniques canadiennes (TCAC)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

CAP	Publication de l'aviation civile (UK CAA)
CAR	Règlement de l'aviation canadien (TCAC)
CbA	Certification par analyse
CBA	Assemblage de circuits imprimés
CCA	Analyse des causes courantes
CD	Défense contre les agents chimiques
CDA	Espace aérien intérieur canadien
CDEV	Centre de dépouillement des enregistreurs de vol
CDRE	Équipement de récupération des dommages causés par un impact
CDRL	Liste des données contractuelles
CDTI	Affichage d'informations de trafic dans le poste de pilotage
CDU	Panneau de commande et d'affichage
CEI	Commission électrotechnique internationale
CEMD	Chef d'état-major de la Défense
CETA	Centre d'essais techniques (Aérospatiale)
CETQ	Centre d'essais techniques de la qualité
CGSB	Office des normes générales du Canada
CI	Circulaire d'information (FAA et TCAC)
CIA	Analyse des incidences des changements
CIACA	Circulaire d'information de l'Aviation commerciale et d'affaires (TCAC)
CIR	Enregistreur d'images du poste de pilotage
CM	Gestion de la configuration
CMA	Cyberassurance de la mission
CMR	Collège militaire royal
CNS/ATM	Communications, navigation, surveillance/gestion du trafic aérien
COM	Circulation opérationnelle militaire
CONOPS	Concept des opérations
COTS	Commercial sur étagère [*Commercial Off-the-Shelf*]
CPU	Unité centrale de traitement
CRS	Acier traité contre la corrosion
CRT	Tube cathodique
CS	Spécifications de certification (AESA)
CSA	Association canadienne de normalisation
CS&E	Systèmes et équipements de cabine
CSL	Laboratoire de sécurité informatique [*Computer Security Lab*] (CMR)
CVR	Enregistreur de conversations poste de pilotage
DA	Autorité responsable de la conception
DAD	Décélérateur aérodynamique déployable
DAFIF	Fichier numérique d'information de vol aéronautique
DAH	Manuel des espaces aériens désignés (Canada)
DAL	Niveau d'assurance de conception
DASA	Autorité de sécurité aérienne de défense (ADF)
DBRA	Directeur – Besoins en ressources aériennes
DCT	Détenteur d'un certificat de type

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

DD	Danger détecté (mode condition de défaillance)
DEF STAN	*Defence Standard* (MoD du R.-U.)
DGGPEA	Directeur général – Gestion du programme d'équipement aérospatial
DGOGI	Directeur général – Opérations (Gestion de l'information)
DLR	Enregistreur des communications par liaison de données
DLS	Services de transmission de données
DME	Équipement de mesure de distance
DNAST	Directeur – Navigabilité aérienne et soutien technique (MDN)
DNS	Système de navigation Doppler
DOAD	Directives et ordonnances administratives de la Défense (MDN)
DoD	Département de la Défense des États-Unis
DPT	Degré de protection thermique
DSV	Directeur – Sécurité des vols (MDN)
E3	Effets de l'environnement électromagnétique
EAA	Précision renforcée de l'altitude
EBS	Système respiratoire d'urgence
ECS	Système de conditionnement d'air
ED	Document EUROCAE
EDA	Agence européenne de défense [*European Defence Agency*]
EEI	Essai et évaluation d'ingénierie
EEO	Essai et évaluation opérationnels
EFIS	Système d'instruments de vol électroniques
EGPWS	Système d'avertissement de proximité du sol amélioré
EIA	*Electronic Industries Alliance*
ELA	Analyse de la charge électrique
ELOS	Niveau équivalent de sécurité
ELT	Radiobalise de répérage d'urgence
EM	Expert en la matière
EMACC	Manuel de critères européens de certification militaires de la navigabilité (EDA)
EMC	Compatibilité électromagnétique
EMCON	Contrôle des émissions
EMI	Interférence électromagnétique
EMV	Vulnérabilité électromagnétique
END	Essais non destructifs
ENSIP	Programme d'intégrité structurale des moteurs
EP	Ensemble perfectionné pour équipage
EPI	Équipement de protection individuelle
EPM	Gestion de l'alimentation électrique
ES	Système d'éjection
ESA	Équipement de survie de l'aviation
ESDU	Unité de données des sciences du génie
ESTTMA	Escadron de soutien technique des télécommunications et des moyens aérospatiaux
ET	Contrôle par courants de Foucault
ETSO	Spécifications techniques européennes
É.-U.	États-Unis
EUBA	Dispositif respiratoire submersible de secours
EUE	Énoncé sur l'utilisation envisagée

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

EUROCAE	Organisation européenne pour l'équipement électronique de l'aviation civile
EWIS	Circuit d'interconnexion du câblage électrique
FA	Fabrication additive
FAA	Federal Aviation Administration (É.-U.)
FAC	Forces Armées canadiennes
FAR	*Federal Aviation Regulations* (États-Unis)
FAR	Taux de fausses alarmes
FCC	*Federal Communications Commission* (États-Unis)
FDR	Enregistreur de données de vol
FDR	Taux de détection des défaillances
FEO	Fabricant d'équipement d'origine
FH	Facteurs humains
FHA	Évaluation des risques fonctionnels
FL	Niveau de vol
FMCS	Système informatique de gestion et contrôle de vol
FMS	Système de gestion de vol
FOD	Dommage par corps étranger
FOV	Champ de vision
FPGA	Matrice prédiffusée programmable par l'utilisateur
FR	Ininflammable
FRT	Transition à rayon fixe
FTA	Analyse par arbre des défaillances
G	Gravité
GAT	Trafic aérien général
GEO	Orbite géosynchrone
GLONASS	Système mondial de satellites de navigation (Fédération de Russie)
GM	Documents d'orientation (AESA)
GNSS	Système mondial de navigation par satellites
GPS	Système mondial de localisation
GPWS	Dispositif avertisseur de proximité du sol
GSA	Gestion(naire) du système d'arme
HACR	Évaluation harmonisée des risques liés à la cybersécurité
HEED	Dispositif de secours pour l'évacuation d'hélicoptère immergé
HEELS	Système d'éclairage pour l'évacuation d'hélicoptère immergé
HEO	Orbite terrestre haute
HEUBA	Appareil de secours pour respirer sous l'eau pour hélicoptère
HF	Haute fréquence
HIC	Critères de blessure à la tête
HIFR	Ravitaillement en vol stationnaire [*Hover-In-Flight Refueling*]
HIFR	Ravitaillement d'hélicoptère en vol [*Helicopter In-Flight Refueling*]
HIRF	Champ rayonné de haute intensité
HMD	Afficheur monté sur la tête
HTAWS	Système d'avertissement et d'alarme d'impact pour hélicoptères
HUD	Affichage tête haute
HUMS	Système de surveillance des cycles de fonctionnement [*Health and Usage Monitoring Systems*]
IAP	Procédure d'approche aux instruments
IAS	Vitesse anémométrique

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

ICS	Système d'intercommunication
IEA	Instructions d'exploitation d'aéronef
IEEE	*Institute of Electrical and Electronics Engineers*
IEINA	Interaction électronique intentionnelle et non autorisée
IEM	Impulsion électromagnétique
IFC	Conditions de vol aux instruments
IFR	Règles de vol aux instruments
ILS	Système d'atterrissage par instruments
IMA	Avionique modulaire intégrée
IMC	Conditions météorologiques de vol aux instruments
Immunité FM	Soutien à l'immunité à la modulation de fréquence
INC	Instructions de navigabilité continue
INS	Système de navigation par inertie
IP	Protocole Internet
IRS	Système inertiel de référence
IRU	Centrales inertielles de référence
IS END	Installations de secteur – Essais non destructifs
ISA	Atmosphère type internationale
ISO	Organisation internationale de normalisation
IFTC	Instruction technique des Forces canadiennes
JAA	*Joint Aviation Authorities* (Europe)
JAR	*Joint Aviation Requirements* (règlements de la JAA)
JHMCS	Système de repérage mixte monté sur casque
JSSG	*Joint Service Specification Guide* (DoD des É.-U.)
lb/po^2	Livres par pouce carré (unité de pression)
LEO	Orbite terrestre basse
LEP	Protection de la vue contre le laser
LOA	Lettre d'autorisation
LODA	Lettre d'approbation de la conception (FAA TSO)
LOX	Oxygène liquide
LP	Article de sauvetage
LPSV	Gilets de sauvetage/vestes de survie
LRU	Matériel remplaçable en première ligne
MAC	Moyen de conformité acceptable
MAM	Mal aigu des montagnes
MASPS	Spécifications de performances minimales des systèmes de bord
MAWA	Autorités de navigabilité militaire (AED)
MCAAV	Analyse de la criticité de la mission et évaluation des actifs
MDM	Modèle de dépendance de la mission
MDN	Ministère de la Défense nationale (Canada)
MEL	Liste d'équipement minimal
MEN	Manuel des enquêtes sur la navigabilité
MEO	Orbite terrestre moyenne
METS^{MC}	*Simulateur Modular Egress Training*
MFD	Écran multifonctions
MG	Orientations diverses (FAA)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

MIL-DTL	Spécification militaire détaillée [*Military Detailed Specification*] (DoD des É.-U.)
MIL-HDBK	Manuel militaire [*Military Handbook*] (DoD des É.-U.)
MIL-PRF	Spécification de performances militaires [*Military Performance Specification*] (DoD des É.-U.)
MIL-SPEC	Spécification militaire [*Military Specification*] (DoD des É.-U.)
MIL-STD	Norme militaire [*Military Standard*] (DoD des É.-U.)
MMDH	Manuel de données sur les matériaux métalliques [*Metallic Materials Data Handbook*] (ESDU, Europe)
MMEL	Liste principale d'équipement minimal
MMP	Panneau de contrôle maintenance
MMPDS	Élaboration et normalisation des propriétés des matériaux métalliques
MN	Manuel de navigabilité (TCAC)
MNNC	Manuel des normes de navigabilité pour la conception (MDN)
MNPS	Spécifications de performances minimales de navigation (OACI)
MNT	Manuel de navigabilité technique Modèle de dépendance de la mission Manuel de navigabilité (TCAC)
MoD	Ministère de la Défense [*Ministry of Defence*] (Royaume-Uni)
MOPS	Normes de performances opérationnelles minimales (RTCA, EUROCAE)
MOTS	Militaire sur étagère [*Military off-the-shelf*]
MP	Mesures préventives
MRTT	Avion de transport et de ravitaillement multirôle
MSS	Spécifications et normes sur les matériaux
MT	Contrôle magnétoscopique
MTEI	Manuel technique électronique interactif
MTES	Matrice de traçabilité des exigences de sécurité
NAARMO	*North American Approvals Registry and Monitoring Organization* (É.-U.)
NAS	Norme Nationale – Aérospatiale [*National Aerospace Standard*] (AIA)
NAVAIR	Norme de la Marine américaine
NavDB	Base de données de navigation
NAVSTAR	Système navigation par repérage de temps et mesurage de distances (É.-U.)
NBC	Nucléaire, biologique et chimique
NCA	Région de contrôle du Nord (Canada)
NCAMP	*National Center for Advanced Materials Performance* (É.-U.)
NDA	Espace aérien intérieur du Nord
NDB	Radiophare non directionnel
NDI	Article non destiné au développement
NFPA	*National Fire Protection Association*
NGA	*National Geospatial-Intelligence Agency* (É.-U.)
NM	Mille marin
NMAA	Autorités nationales de navigabilité militaire (États membres de l'AED)
NMHE	Norme du millénaire en matière d'habillement et d'équipement

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

NSO	Bureau de normalisation de l'OTAN [*NATO Standardization Office*]
NSSN	*National Standards System Network*
NTIAC	*Non-destructive Testing Information Analysis Center*
NVG	Lunettes de vision nocturne
NVIS	Systèmes d'imagerie de vision nocturne
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OBOGS	Système de génération d'oxygène embarqué
OConcA	Organisme de conception acceptable
OEI	Avec un moteur en panne
OEPP	Organiseur électronique de poste de pilotage
ONGC	Office des normes générales du Canada
OPR	Rapport de problème ouvert
OSP	Politique de sécurité des occupants (MDN)
OSTA	Officier du service technique des aéronefs
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
PBCS	Communication et surveillance fondées sur les performances
PBN	Navigation fondée sur les performances
PCDS	Systèmes d'appareils de transport de personnel
PCE3	Programme de contrôle des E3
PE	Élément programmable
PEAE3	Plan d'essai d'acceptation d'E3
PED	Appareil électronique portatif
PEVID	Pilote examinateur de vol aux instruments de la division (MDN)
PFD	Écran principal de vol
pi/s	Pieds par seconde
PLD	Réseaux logiques programmables
POAM	Plan d'actions et jalons
PPCE3	Plan du programme de contrôle des E3
PRV	Détendeur
PSAC	Plan pour les aspects logiciels de la certification
PSecAC	Plan pour les aspects de sécurité de la certification
PSRA	Évaluation préliminaire des risques de sécurité
PSSA	Évaluation préliminaire de la sécurité du système
PT	Essai de ressuage
PVC	Polychlorure de vinyle
QSTAG	Accord quadripartite de normalisation
RA	Avis de résolution
RAA	Ravitaillement air-à-air
RAAF	*Royal Australian Air Force*
RAC	Règlement de l'aviation canadien (TCAC)
RadAlt	Radioaltimètre
RADHAZ	Dangers de rayonnement
RCMAP	Processus de cyberassurance de la mission fondé sur les risques
RCP	Performance de communication requise
RDDC	Recherche et développement pour la défense Canada

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

REA	Rapport sur l'emplacement de l'antenne
RED	Réseau étendu de la Défense Royaume-Uni
REE3	Rapport des essais des E3
R et D	Recherche et développement
R&M	Fiabilité et maintenabilité
RF	Radiofréquence
RIPS	Source d'alimentation indépendante de l'enregistreur
RNAV	Navigation de surface
RNP	Qualité de navigation requise
RNP APCH	Approche RNP
RNP AR	Approche qualité de navigation requise à autorisation obligatoire
RNPC	Performance minimale de navigation requise
RPAS	Système d'aéronefs télépilotés
RSP	Performances de surveillance requises
RT	Contrôle par radiographie
RTCA Inc.	*RTCA Incorporated* (anciennement *Radio Technical Commission for Aeronautics*)
RVSM	Minimum de séparation verticale réduit
RWR	Récepteur d'alerte radar
R.-U.	Royaume Uni
S3	Sécurité des charges et aptitude au service
SAE	*Society of Automotive Engineers*
SAR	Recherche et sauvetage
SARP	Normes et pratiques recommandées
SATVOICE	Communications vocales par satellite
SCCRAM	Cours abrégé sur la méthodologie d'évaluation des risques de cybersécurité
SDA	Espace aérien intérieur du Sud
SELCAL	Système d'appel sélectif
SERF	Survie, évasion, résistance et fuite
SGDDI	Système de gestion des dossiers, des documents et de l'information
SI	Système International (IEC)
SID	Départ normalisé aux instruments
SLAB	Battérie au plomb-acide scellée
SMA(GI)	Sous-ministre adjoint (Gestion de l'information)
SMA(Mat)	Sous-ministre adjoint (Matériel)
SMAS	Services mobiles aéronautiques par satellite
SOLAS	Sauvegarde de la vie humaine en mer (USCG)
SoSHA	Analyse des dangers du système de systèmes
SRA	Évaluation des risques pour la sécurité
SRHA	Analyse des dangers liés aux exigences de sécurité
SRU	Systèmes respiratoires d'urgence
SSA	Évaluation (ou analyse) de la sécurité des systèmes
SSAR	Survie, recherche et sauvetage
SSD	Définition du champ d'application de la sécurité
SSEC	Correction d'erreur d'antenne statique
SSecWG	Groupe de travail sur la sécurité des systèmes

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (suite)

SSEMP	Plan de gestion de l'ingénierie de la sécurité des systèmes
STANAG	Accord de normalisation *OTAN*
STAR	Arrivée normalisée en région terminale
STC	Certificat de type supplémentaire
SV	Gilet de survie
TACAN	Navigation aérienne tactique
TAS	Système d'avis de circulation [*Traffic Advisory System*] (FAA)
TAWS	Systèmes d'avertissement et d'alarme d'impact
TBO	Intervalle fixe entre révisions
TCAC	Transports Canada, Aviation civile
TCAS	Système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions
TCDS	Fiche de données de certificat de type
TDE	Examen de définition de type
TEMPEST	*Telecommunications Electronics Material Protected from Emanating Spurious Transmissions*
TOAC	Contrôle de l'heure d'arrivée
T-PED	Appareil électronique portatif émetteur
TSGFA	Tolérance soutenue aux G à forte accélération
TSO	*Technical Standard Order* (FAA)
TSOA	*Technical Standard Order Authorization* (FAA)
UAB	Balise acoustique immergée
UAS	Système d'aéronef sans équipage
UAV	Véhicule aérien sans pilote (DEF STAN 00-970)
UCLP	Gilet de sauvetage/porteur universel
UCS	Poste de contrôle pour l'UAS
UHF	Ultra-hautes fréquences
ULD	Dispositif de localisation en cas d'immersion
USAF	Forces aériennes des États-Unis [*United States Air Force*]
USAR	Exigences de navigabilité relatives aux systèmes d'UAV (OTAN)
USAR-RW	Exigences de navigabilité relatives aux giravions (OTAN)
USCG	Garde côtière des États-Unis [*United States Coast Guard*]
USN	Marine américaine [*U.S. Navy*]
UT	Essais aux ultrasons
V.c.a.	Volts en courant alternatif
V.c.c.	Volts en courant continu
VCMS	Système de contrôle et de gestion des véhicules
VFR	Règles de vol à vue
VHF	Très hautes fréquences
VMC	Conditions météorologiques de vol à vue
VNAV	Navigation verticale
VOR	Radiophare omnidirectionnel VHF
VTOL	Décollage et atterrissage verticaux

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

GLOSSAIRE

NOTE DE LA RÉDACTION

« *Dans le but de normaliser la terminologie adoptée par l'Autorité de navigabilité technique du MDN et acceptée par la Banque de terminologie de la défense, le présent glossaire inclut certaines des définitions fournies dans le Manuel de navigabilité technique (MNT). Toutefois, il a été tenu compte du fait que le MNT contient strictement des règles et des normes publiées par l'ANT, tandis que le MNNC traite des normes et des codes des autorités de navigabilité reconnues par l'ANT. Par conséquent, certains termes du MNT ont été modifiés dans le présent glossaire afin de faciliter l'interprétation des normes et codes de navigabilité de ces autorités. Ces termes ont été clairement signalés pour attirer l'attention et marqués* [Tirés du MNT]. »

Cliquer sur le lien

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

A

Actif

Les ressources logiques et matérielles de l'aéronef qui contribuent à la navigabilité de celui-ci, y compris les fonctions, systèmes, éléments, données, interfaces, processus et informations (source : RTCA DO-326A/ED-202A).

Aéronef

Tout appareil qui peut se soutenir dans l'atmosphère grâce aux réactions de l'air.

Aéronef sans équipage (ASE)

Un aéronef qui est désigné pour être exploité sans équipage à bord et qui n'est pas doté en personnel. De plus, un ASE :

a. est capable d'un vol soutenu par des moyens aérodynamiques;

b. est piloté à distance ou vole automatiquement avec un profil de vol préprogrammé;

c. est réutilisable;

d. est non classifié comme arme guidée ou dispositif unique similaire pour le largage de munitions.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Analyse d'impact des modifications (CIA)

Analyse requise pour toute modification des interfaces de l'aéronef susceptibles de permettre l'accès de personnes ou d'équipements non autorisées pendant l'exploitation ou la maintenance. Les interfaces supplémentaires de l'aéronef peuvent être physiques, sans fil ou logiques. La CIA vise à vérifier que l'aéronef et ses systèmes, réseaux et autres biens sont protégés contre l'IEINA, qu'il existe des procédures garantissant le maintien de la navigabilité de l'aéronef, que les modifications malveillantes ou involontaires des systèmes et réseaux de l'aéronef nécessaires à la sécurité des vols et des opérations sont évitées et que les mesures de sécurité précédemment approuvées sont maintenues (tiré du DO-326A).

Appareil électronique portatif (PED)

Toute pièce d'équipement légère et électrique. Ces appareils sont généralement des appareils électroniques pour le grand public qui sont fonctionnellement capables de communiquer, de traiter des données et/ou d'être utilisés à des fins utilitaires. La définition des PED vise à englober les PED émetteurs.

Appareillage

Tout instrument, mécanisme, équipement, appareil ou accessoire qui, à la fois, est utilisé pour l'exploitation ou le contrôle d'un aéronef en vol, ou est destiné à l'être, qui est installé dans l'aéronef ou fixé à celui-ci, ou est destiné à l'être, et qui ne fait pas partie de la cellule, du moteur ou de l'hélice de l'aéronef.

Approbation de la conception de type

L'émission d'un certificat par une autorité de navigabilité, ou en son nom, pour signifier l'approbation d'une définition de type.

Approbation de la navigabilité

Certification par une personne autorisée qu'une définition de type, ou une modification de conception à une définition de type approuvée, est conforme à la base de certification. L'approbation de navigabilité est une fonction de navigabilité technique.

Apte au vol et sécuritaire

L'état d'un aéronef lorsqu'il est jugé conforme à sa définition de type. Cela signifie que tous les travaux de maintenance doivent avoir été effectués conformément au programme de maintenance approuvé et que toutes les autres exigences spécifiques à l'aéronef (c'est-à-dire les réparations, les inspections spéciales, les modifications et les autorisations de vol) doivent avoir été exécutées conformément aux instructions approuvées par le détenteur du certificat de type pour le produit aéronautique en question.

ARINC

L'ARINC (*Aeronautical Radio Incorporated*) est une société privée qui travaille en étroite collaboration avec la FAA et la FCC afin d'établir des normes pour les communications et la navigation aériennes.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Artefact de conformité

Le produit du travail d'un programme de conformité qui est associé à la démonstration de la conformité aux exigences de certification. En voici quelques exemples :

a. ensembles de données de conception (par exemple, dessins, plans/rapports d'essai, rapports d'analyse, rapports d'inspection);

b. évaluation des risques fonctionnels, évaluation de la sécurité des systèmes; et

c. tout autre produit du travail ou document utilisé pour établir un constat de conformité.

Article non destiné au développement (NDI)

Terme utilisé pour les produits qui ne nécessitent pas de développement ultérieur ou qui ne requièrent qu'une modification minimale. Les produits commerciaux sur étagère (COTS) et les produits gouvernementaux sur étagère (GOTS) sont deux sous-types de NDI.

Assurance

Les actions planifiées et systématiques nécessaires pour garantir qu'un produit ou un processus satisfait à des exigences données (source : RTCA DO-326A/ED-202A).

Assurance de la conception/du développement

Toutes les actions planifiées et systématiques utilisées pour prouver, avec un niveau de confiance adéquat, que les erreurs de développement ont été identifiées et corrigées afin que le système satisfasse à la base de certification pertinente (source : SAE ARP 4761).

Autorisation de l'Autorité des enquêtes (IAC)

Certification délivrée par l'Autorité des enquêtes sur la navigabilité (AEN) pour déclarer que les exigences d'enquête du programme de navigabilité ont été satisfaites et que, du point de vue de l'enquête sur la navigabilité, le produit aéronautique est prêt à entrer en service opérationnel.

Autorisation de navigabilité

Certification délivrée par l'AN indiquant que les exigences du programme de navigabilité ont été respectées et que, du point de vue de la navigabilité, un produit aéronautique précis est prêt à entrer en service opérationnel.

Autorisation de navigabilité opérationnelle (Aut NO)

Certification délivrée par l'ANO pour déclarer que les exigences opérationnelles du Programme de navigabilité ont été respectées et que, du point de vue de la navigabilité opérationnelle, le produit aéronautique est prêt à être mis en service.

Autorisation de navigabilité technique (Aut NT)

Une certification par l'ANT ou une personne autorisée indiquant que les exigences techniques du Programme de navigabilité ont été satisfaites et que, du point de vue de la navigabilité technique, un produit aéronautique précis est prêt à entrer en service opérationnel.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Autorisation d'exploiter

Dans le contexte de la cybersécurité des aéronefs, une autorisation d'exploiter représente la décision de gestion officielle prise par un cadre supérieur de l'organisation d'autoriser l'exploitation d'un système aérospatial, et d'accepter explicitement les risques concernant les activités de l'organisation, y compris la mission, les fonctions, l'image ou la réputation), les actifs de l'organisation, les personnes, les autres organisations et la nation, en fonction de la mise en œuvre d'un ensemble convenu de contrôles de sécurité (tiré du NIST CNSSI 4009-2015).

Autorité de certification d'origine (OCA)

L'autorité de navigabilité (AA) qui a assuré la surveillance du programme de certification d'origine et délivré le certificat de type pour un type d'aéronef ou l'approbation de navigabilité pour une modification de conception.

Autorité du constat

Une personne qui a été autorisée par l'ANT, ou par une personne autorisé, à faire un constat de conformité.

Autorité de l'aviation civile (AAC)

L'autorité civile d'un pays qui supervise l'approbation et la réglementation de l'aviation civile. Selon la manière dont elle est structurée dans chaque État, la fonction d'autorité de navigabilité peut être établie en tant que sous-composante de l'autorité de l'aviation civile. L'AAC peut également être appelée Autorité nationale (ou de navigabilité) de l'aviation.

Autorité de navigabilité (AN)

Terme générique désignant l'une des entités suivantes : organisme (ou autorité) de réglementation de l'aviation, autorité de sécurité de l'aviation, autorité nationale de l'aviation (ou de navigabilité), autorité de l'aviation (ou de navigabilité) civile (AAC), ou autorité de l'aviation (ou de navigabilité) militaire (ANM). L'AN du MDN et des FAC est la personne désignée par écrit par le ministre de la Défense nationale, par l'intermédiaire du chef d'état-major de la Défense (CEMD), pour superviser et gérer l'ensemble du Programme de navigabilité du MDN et des FAC et présider le Conseil consultatif de la navigabilité (CCN). Cette personne est le chef d'état-major de la Force aérienne (CEMFA). Les responsabilités de l'AN comprennent la conception, la promotion, la supervision et la gestion du Programme de navigabilité pour le MDN et les FAC, la nomination de personnes compétentes pour assumer les rôles d'Autorité de navigabilité opérationnelle et d'Autorité des enquêtes sur la navigabilité et, en consultation avec le SMA(Mat), la nomination d'une personne compétente pour agir dans le rôle d'Autorité de navigabilité technique.

Autorité de navigabilité militaire (ANM)

L'autorité militaire d'un État normalement chargée de la navigabilité des aéronefs militaires de cet État. L'ANM canadienne est dirigée par une AN aidée d'une Autorité de navigabilité opérationnelle (ANO), d'une Autorité des enquêtes sur la navigabilité (AEN) et d'une Autorité de navigabilité technique (ANT). D'autres régulateurs militaires peuvent utiliser une terminologie différente et avoir d'autres structures organisationnelles, par exemple : l'ANM du ministère de la Défense (MoD) du Royaume-Uni s'appelle *Military Aviation Authority*.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Autorité de navigabilité opérationnelle (ANO)

La personne chargée de la réglementation des aspects de navigabilité du Programme de navigabilité opérationnelle et de la réglementation de toutes les opérations de vol pour le MDN et les FAC. Le chef d'état-major de la Défense, sous la direction du ministre de la Défense nationale, a délégué le commandant de la 1re Division aérienne du Canada (1 DAC) pour remplir le rôle d'ANO. Les responsabilités de l'ANO comprennent la réglementation et la surveillance des procédures opérationnelles, des normes de vol, de l'instruction, de la qualification et de l'attribution des licences des opérateurs, des opérations de contrôle aérospatial et de l'autorisation de navigabilité opérationnelle des produits aéronautiques avant leur mise en service opérationnel.

Autorité de navigabilité technique (ANT)

La personne chargée de la réglementation des aspects techniques de la navigabilité pour la conception, la fabrication, la maintenance et le soutien au matériel des produits aéronautiques et de la détermination de l'acceptabilité de la navigabilité de ces produits avant leur mise en service opérationnel. Le chef d'état-major de la Force aérienne, désigné par le CEMD comme autorité de navigabilité pour le programme de navigabilité du MDN et des FAC, a délégué le Directeur général – Gestion du programme d'équipement aérospatial (DGGPEA) comme ANT pour le MDN et les FAC. À son tour, l'ANT confie cette responsabilité au Directeur – Navigabilité aérienne et soutien technique (DNAST), dont le personnel réglementaire assure la gestion quotidienne du Programme de navigabilité technique.

Autorité des enquêtes sur la navigabilité (AEN)

La personne responsable de la réglementation des aspects de navigabilité du programme de la sécurité des vols pour le MDN et les FAC. Le Chef d'état-major de la Défense, sous l'autorité du ministre de la Défense nationale, a délégué le poste d'AEN au Directeur - Sécurité des vols (DSV). L'AEN est également chargé d'enquêter sur les événements liés à la navigabilité et de surveiller les programmes de navigabilité technique et de navigabilité opérationnelle afin de cerner les lacunes.

Autorité responsable de la conception (DA)

Rôle organisationnel associé au fabricant d'équipement d'origine (FEO) d'un produit aéronautique. La DA dispose de compétences approfondies et de données techniques complètes relatives à la conception de type approuvée; il est normalement la seule organisation capable d'effectuer une évaluation complète de la conception et donc de fournir ou de recommander l'approbation de navigabilité pour toute modification ultérieure de la conception.

Autorités conjointes de l'aviation (JAA)

Ancien organisme associé de la Conférence européenne de l'aviation civile (CEAC), créée en 1970 et ensuite intégrée par l'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA), après sa création en tant qu'autorité.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Autorité technique qualifiée pour les munitions (QATA)

Spécialiste qualifié fourni ou autorisé par le Directeur – Gestion et technique des munitions et explosifs (D Gest TME) à effectuer des évaluations des charges contenant des munitions et des explosifs, à documenter et à présenter les résultats au BSASM, ainsi qu'à présenter les documents de décision du BSASM et l'analyse, les conclusions et les recommandations S3 aux experts en la matière (EM) de l'armement et de l'intégration des charges et aux bureaux de première responsabilité (BPR) des gestionnaires de systèmes d'arme (GSA) ou des bureaux de gestion de projet (BP).

Retour

B

Base de certification

Ensemble d'exigences de certification et de normes connexes dont la conformité doit être démontrée afin d'obtenir l'approbation de navigabilité pour une nouvelle conception de type ou une modification de conception. Les exigences et les normes de certification qui constituent la base de certification sont tirées des codes de navigabilité et sont adaptées au type de produit aéronautique. La base de certification peut également inclure des conditions spéciales, des exemptions et des dérogations approuvées par l'ANT, ainsi que des exigences environnementales.

Bureau de gestion de projet (BP)

Unité organisationnelle distincte et temporaire du MDN, formée dans le seul but de gérer un projet majeur d'acquisition d'un produit ou d'un service (source : Avis de l'ANT 2017-01).

Bureau de la sécurité et de l'aptitude au service des munitions (BSASM)

Mécanisme de surveillance pour toutes les questions relatives à la S3 des munitions et explosifs sous l'autorité ou le contrôle du ministre de la Défense nationale. Sa fonction est de valider les évaluations de la sécurité et de l'aptitude au service (S3) des munitions et explosifs, indépendamment des pressions liées aux opérations, à la production et à l'approvisionnement, avant de les mettre en service.

Retour

C

Centrale de cap et de verticale (AHRS)

Système qui fournit des informations sur la verticale et le cap à l'équipage de conduite. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un système de navigation à proprement parler, les informations fournies par l'AHRS sont nécessaires pour appuyer de nombreuses fonctions de navigation sur la plupart des aéronefs modernes.

Centrale aérodynamique (*Air Data System*)

Systèmes utilisés pour collecter et traiter les caractéristiques des données aérodynamiques provenant de divers capteurs afin de calculer les paramètres critiques des données aérodynamiques (par exemple, l'altitude, la vitesse, l'écart de hauteur et la température) à l'usage du pilote et d'autres systèmes de l'aéronef (source : FAA AC 91-85B).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Certificat de type

Document délivré par l'Autorité de navigabilité technique pour confirmer qu'elle a certifié une conception de type particulière. Le certificat de type inclut ou fournit des références aux données de la définition de type, à la fiche de données de certificat de type (TCDS), à la base de certification et à toute autre condition ou limitation prescrite par l'autorité compétente en matière de navigabilité. Dans le cadre du Programme de navigabilité du MDN et des FAC, ces documents sont appelés « certificats de type du MDN ». Les certificats de type du MDN délivrés avant 1998 étaient appelés « certificats d'homologation de type d'aéronef militaire canadien (CMATC) ».

Certificat de type du MDN

Un certificat de type délivré par l'Autorité de navigabilité technique du MDN et des FAC (voir **Certification de type**).

Certification de type

Processus par lequel il est démontré que la conception d'un nouveau type d'aéronef ou d'un type d'aéronef modifié est conforme aux exigences de navigabilité applicables. Ce processus comprend les étapes et les activités nécessaires pour mener à bien un programme de certification et délivrer un certificat de type. Le processus se déroule en quatre étapes :

a. Plan de certification et base de certification;

b. Établissement des méthodes de conformité et du niveau d'implication du régulateur;

c. Démonstration et enregistrement de la conformité;

d. Délivrance du certificat de type.

Certification par analyse (CbA)

Développement d'un moyen de conformité fondé sur l'analyse pour la certification des aéronefs. Bien qu'en constante évolution, l'objectif de ce domaine est de développer et de faire mûrir les technologies actuelles et futures de modélisation des vols et des moteurs afin de raccourcir les programmes d'essais des produits, réduisant ainsi les coûts connexes tout en maintenant des niveaux de sécurité équivalents.

Champ rayonné de haute intensité (HIRF)

Une énergie radiofréquence d'une puissance suffisante pour nuire au fonctionnement des circuits électriques et électroniques des aéronefs. L'environnement électromagnétique des HIRF résulte de la transmission de l'énergie électromagnétique par les radars, les radios, les téléviseurs et d'autres émetteurs de radiofréquences (RF) terrestres, navals ou aériens. [Tiré de l'avis d'ébauche de règles de la FAA.]

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Charge

Tout dispositif destiné à être transporté à l'intérieur ou à l'extérieur et monté ou placé sur un équipement de suspension ou de largage de l'aéronef, que le dispositif soit ou non destiné à être séparé de l'aéronef en vol. Les charges comprennent, sans s'y limiter, les dispositifs suivants :

a. missiles;

b. roquettes et lance-roquettes;

c. bombes et mines;

d. torpilles et simulateurs de torpilles;

e. fusées pyrotechniques et marqueurs;

f. cartouches de leurres et de paillettes pour les contre-mesures électroniques (ECM), ainsi que chariots et amorces correspondants;

g. réservoirs de carburant et tuyaux d'avitaillement déployables;

h. nacelles (c'est-à-dire photographiques, ECM, distributeur, sauvetage, ciblage, etc.);

i. matériel de recherche maritime, tel que les bouées acoustiques;

j. cibles remorquées;

k. drones lancés par voie aérienne;

l. fret et conteneurs aérolargables;

m. armes sur affût, canons et mitrailleuses, y compris munitions correspondantes;

n. parachutes, parachutistes et provisions et charges freinées par parachute.

[Tiré du MNT, voir NOTE DE LA RÉDACTION.]

Circuit de carburant

Le circuit de carburant comprend les réservoirs, les pompes, les filtres, les jauges de quantité, les composants de ravitaillement/vidange et l'alimentation en carburant jusqu'aux moteurs, à l'exclusion de ces derniers. La consommation de carburant peut entraîner un déplacement latéral ou longitudinal du centre de gravité de l'aéronef au cours du vol. Il peut donc y avoir un système de gestion du carburant, en tant que fonction subordonnée du circuit de carburant, qui maintiendra le c.g. de l'aéronef dans des limites acceptables.

Circuits électriques d'urgence

Circuits électriques essentiels (critiques); circuits pouvant entraîner l'incapacité de l'aéronef à maintenir le contrôle du vol et à effectuer un atterrissage en toute sécurité en cas de défaillance (source : SAE ARP 4404).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Circuits électriques essentiels

Circuits électriques nécessaires à l'accomplissement de la mission de l'aéronef dans les conditions environnementales les plus défavorables pour lesquelles l'aéronef a été conçu (source : SAE ARP 4404).

Circulation opérationnelle militaire (COM)

Trafic militaire non conforme aux règles et procédures de l'OACI (source : EUROCONTROL). Lorsqu'ils évoluent en tant que COM, les aéronefs du MDN et des FAC sont tenus de voler en tenant dûment compte de la sécurité de l'aviation civile.

Code de navigabilité

Ensemble complet de normes de navigabilité qui définissent les caractéristiques des systèmes ou équipements de bord nécessaires à la sécurité des vols. Ces exigences sont utilisées pour élaborer une base de certification qui définit les attributs de la conception de type d'un aéronef qui garantissent la sécurité des vols et, par conséquent, un niveau de sécurité acceptable pour l'exploitation de l'aéronef. Les codes de navigabilité sont délivrés par les autorités de navigabilité civiles et militaires pour un éventail de catégories d'aéronefs, par exemple les aéronefs de transport, les giravions et les systèmes d'aéronefs sans pilote (UAS). Parmi les exemples de codes de navigabilité figurent les spécifications de certification (CS) de l'Agence de l'Union européenne de la sécurité aérienne (AESA), le Manuel de navigabilité (MN) de Transports Canada, le titre 14 du Code of Federal Regulations (14 CFR) des États-Unis, la norme MIL-HDBK-516 du DoD des É.-U. et les critères de certification européens de navigabilité militaire (EMACC) de l'Agence européenne de défense.

Commercial sur étagère (COTS)

Matériel et logiciel non conformes aux normes aéronautiques. Un ordinateur personnel (PC) et son logiciel d'exploitation constituent un exemple de matériel et logiciel COTS (source : FAA AC 29-2C MG 15).

Terme d'acquisition faisant référence à des produits (matériels ou logiciels) disponibles dans le commerce et prêts à l'emploi, qui ne nécessitent aucune personnalisation pour répondre aux exigences de performance (source : U.S. Patent and Trademark Office).

Communications, Navigation, Surveillance/Gestion du trafic aérien (CNS/ATM)

Groupe de technologies permettant de réduire l'espacement entre les aéronefs et d'améliorerl'efficacité du contrôle du trafic aérien (ATC). Le CNS/ATM est un système fondé sur des technologiesnumériques, des systèmes satellitaires et une automatisation renforcée pour assurer un contrôle et uneséparation sans faille du trafic aérien à l'échelle mondiale.

Compatibilité électromagnétique (CEM)

La CEM est la capacité des équipements, sous-systèmes et systèmes électroniques/ électriques àfonctionner dans les environnements opérationnels prévus sans subir ou causer de dégradationinacceptable à cause des interférences électromagnétiques.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Conception de type

Description de toutes les caractéristiques d'un produit aéronautique, y compris ses données dedescription de conception, ses limitations et les instructions relatives au maintien de la navigabilité (ICA).

Conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC)

Conditions météorologiques inférieures aux minima spécifiés pour les VMC. Il est important de ne pas confondre IMC et IFR (règles de vol aux instruments). Les IMC décrivent les conditions météorologiques réelles, tandis que les IFR décrivent les règles en vertu desquelles l'aéronef vole. Les aéronefs peuvent voler IFR par temps clair (c'est-à-dire VMC), pour des raisons opérationnelles ou lorsqu'ils volent dans une certaine classe d'espace aérien contrôlé (par exemple, la classe A) où le vol VFR n'est pas autorisé, et c'est souvent ce qu'ils font.

Conditions météorologiques de vol à vue (VMC)

Conditions météorologiques exprimées en termes de visibilité, de distance par rapport aux nuages et de plafond égales ou supérieures à celles indiquées dans les règlements d'exploitation. En l'absence de VMC, les conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) sont réputées exister. Les IMC et les VMC s'excluent mutuellement.

Condition spéciale

Conditions imposées par un régulateur lorsqu'un code de navigabilité ne comporte pas d'exigences de certification adaptées pour une conception nouvelle ou inédite à certifier. Dans ce cas, le régulateur peut ajouter une nouvelle exigence à la base de certification en approuvant et en émettant une condition spéciale.

Configuration

Les caractéristiques fonctionnelles et physiques du matériel, des micrologiciels et des logiciels, oud'une combinaison de ceux-ci, telles qu'elles sont définies dans la documentation technique etréalisées dans un produit aéronautique.

Conformité

Certification ou confirmation qu'une conception de type, une modification de conception ou un processus de navigabilité donné répond à une exigence technique de navigabilité et/ou à l'exigence de la base de certification.

Constat de conformité

L'attestation de conformité est une certification par une personne autorisée indiquant qu'un élément précis d'une conception de type, ou d'une modification de conception par rapport à une conception de type approuvée, est conforme aux exigences applicables de la base de certification. L'établissement d'un constat de conformité est une fonction de navigabilité technique.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Crédit

Utilisé en relation avec le HUMS, ce terme signifie approuver une application HUMS qui ajoute, remplace ou intervient dans les pratiques de maintenance ou les opérations de vol acceptées par l'industrie (source : FAA AC-29-2C MG 15).

Critères de certification

Les critères de certification sont utilisés pour établir la base de certification pour les conceptions d'aéronefs militaires. La signification et l'utilisation de ce terme sont généralement équivalentes à la façon dont le terme « norme de navigabilité » est utilisé dans les codes civils. Le terme « critères de certification » est largement utilisé dans les deux principaux codes de navigabilité militaires, le MIL-HDBK-516 du DoD des États-Unis et le manuel européen des critères de certification militaires de la navigabilité (EMACC).

Critères européens de certification militaires de la navigabilité (*European Military Airworthiness Certification Criteria* [EMACC])

Document de l'Agence européenne de défense qui établit les critères de certification de la navigabilité à utiliser pour déterminer la navigabilité de tous les systèmes d'aéronefs à voilure fixe ou tournante, avec ou sans équipage. Il s'agit d'un document de base qui doit être utilisé par l'autorité ou les autorités compétentes militaires de navigabilité ou toute autre entité pour définir la base de certification de la navigabilité de l'aéronef (source : EMACC Ed. 3.1, 25 Sep 2018).

Cyberassurance de la mission (CMA)

Capacité d'une organisation, d'un service, d'une infrastructure, d'une plateforme, d'un système d'arme ou d'un équipement à fonctionner dans un environnement opérationnel cybercontesté et à accomplir sa mission. La cyberassurance de la mission nécessite un processus de gestion continue des risques axé sur la mission, qui soutient la prise de décision visant à améliorer la résilience et à augmenter la probabilité de réussite de la mission (source : rapport de RDDC DRDC-RDDC-20190R118, août 2019).

Cybersécurité de l'aéronef (Voir Sécurité de la navigabilité)

Retour

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

D

Danger des rayonnements (RADHAZ)

Dangers causés par l'installation d'un émetteur ou d'une antenne qui génère un rayonnement électromagnétique à proximité des munitions, du personnel ou des opérations d'avitaillement dépassant les niveaux de sécurité établis ou augmentant les niveaux existants à un niveau dangereux; ou une installation de personnel, d'avitaillement ou de munitions située dans une zone qui est éclairée par un rayonnement électromagnétique à un niveau dangereux pour les opérations ou l'occupation planifiées (source : Dictionnaire des termes militaires et connexes du département de la Défense des États-Unis;

ou

Ces dangers pour la santé du personnel découlent d'une exposition inattendue aux bandes radio et/ou radar du spectre électromagnétique à des niveaux supérieurs aux niveaux sécuritaires (source : Base de données terminologiques de l'OTAN).

De bout en bout

Dans le contexte du HUMS, le terme est utilisé pour définir les limites de qualification et de certificationde l'application HUMS et tout effet sur le giravion. Comme le terme l'indique, les limites sont le point dedépart qui correspond à l'acquisition des données aéroportées jusqu'au résultat qui est significatif parrapport à l'utilisation finale définie de l'information (source : FAA AC 29-2c MG 15).

Dégagement de charges

La détermination de la compatibilité précise entre les matériels et les aéronefs et la publication officielle de toutes les instructions techniques et opérationnelles nécessaires à la préparation, au chargement, à la maintenance et à l'utilisation d'un matériel sur un aéronef donné.

Demande de proposition (RFP)

Une forme d'appel d'offres utilisée lorsque la sélection d'un fournisseur ne peut se faire uniquement en fonction du prix le plus bas. On a recours à un appel d'offres pour obtenir la solution la plus rentable en fonction de critères d'évaluation définis dans l'appel d'offres (source : Manuel d'approvisionnement du MDN).

Demandeur

L'entité réglementée (personne représentant l'organisation) qui demande à l'autorité de navigabilité technique un certificat de navigabilité, une accréditation ou une autre forme d'approbation de navigabilité. Pour un certificat de type MDN, le demandeur est l'organisation (ou le représentant individuel) qui demande le certificat de type (généralement un bureau de projet [BP]) ou, dans le cas d'une modification à la conception en service, pour l'approbation de navigabilité (généralement l'organisation DCT).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Dérogation

Autorisation écrite de s'écarter d'une exigence ou d'une norme de navigabilité, ou d'une partie désignée de celles-ci. L'exigence ou la norme de navigabilité s'applique toujours; cependant, la dérogation permet la modification d'une pièce ou d'une caractéristique particulière d'une exigence ou d'une norme. Une dérogation peut être permanente ou temporaire, selon les dispositions des documents d'approbation de dérogation.

Dérogation (liée au programme)

Autorisation écrite de l'autorité compétente dispensant un programme ou un projet de satisfaire à une exigence donnée dans des conditions précises. Les dérogations autorisées s'appliquent à des cas précis et ne constituent pas des modifications de la base de référence approuvée. [Tiré du MNT, voir NOTE DE LA RÉDACTION.]

Description des travaux (SOW)

Une description narrative du travail requis qui stipule les livrables ou les services nécessaires à l'exécution du contrat. Elle définit la tâche à accomplir ou les services à fournir en termes clairs, concis et significatifs (source : Achatsetventes.gc.ca).

Détenteur d'un certificat de type (DCT)

Un rôle organisationnel établi au sein du Programme de navigabilité technique. L'organisation du DCT est tenue devant l'ANT de s'assurer que, lorsqu'il est inscrit au registre des aéronefs du MDN, un produit aéronautique satisfait à toutes les exigences de maintien de la navigabilité stipulées dans le MNT. Cela implique normalement la gestion du soutien technique en service, du soutien à la maintenance, du soutien du matériel et de l'aliénation des produits aéronautiques. Le DCT est normalement le seul organisme ayant une visibilité et un contrôle suffisants sur tous les aspects de la conception, de la fabrication, de la maintenance et du soutien du matériel d'un produit aéronautique pour donner ou recommander une autorisation de navigabilité technique (Aut NT) pour une modification de conception à une conception de type approuvée. Le DCT d'un produit aéronautique doit normalement être agréé par l'ANT en tant qu'organisme technique acceptable (OTA).

Directeur – Gestion et technique des munitions et explosifs (D Gest TME)

Une direction du SMA(Mat) du MDN, division du Directeur général - Gestion du programme d'équipement terrestre, chargée de la gestion du cycle de vie de toutes les munitions et de tous les explosifs et munitions, et président du Bureau de la sécurité et de l'aptitude au service des munitions (BSASM).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Documents consultatifs

Documents qui complètent le code de navigabilité d'une autorité de navigabilité et offrent une interprétation d'une norme de navigabilité pour aider à sa compréhension et à sa mise en œuvre. Ces documents fournissent des orientations sur les méthodes et les procédures acceptées par l'autorité de navigabilité respective. Les documents d'information, y compris les méthodes et procédures décrites,ne sont pas obligatoires et les organisations peuvent choisir d'utiliser d'autres moyens pour démontrerleur conformité. Des documents d'information peuvent être inclus, par renvoi, dans la base decertification du produit aéronautique afin d'indiquer l'intention du demandeur de se conformer à uneconception précise ou à des normes de processus. Une fois que les documents d'information ont été inclus dans la base de certification et acceptés par l'ANT, la conformité devient obligatoire. [Tiré du MNT, voir NOTE DE LA RÉDACTION.]

Dossier technique

Ensemble de documents décrivant l'état de navigabilité d'un produit aéronautique particulier et devant être tenus à jour tout au long du cycle de vie du produit aéronautique. Les documents d'un dossier technique appartiennent généralement à l'une des sous-catégories suivantes :

a. La documentation relative à la certification des produits en service, y compris les dossiers d'autorisation de maintenance, les dossiers d'autorisation de vol, les dossiers de l'Autorité de vol et les certificats de conformité;

b. Documentation sur l'état du produit, y compris les dossiers d'exploitation, les dossiers de maintenance, les données sur l'état de la configuration, les dossiers relatifs aux consignes de navigabilité et les dérogations/renonciations relatives au produit.

Retour

E

Effets de l'environnement électromagnétique (E3)

L'impact de l'environnement électromagnétique sur la capacité opérationnelle et la sécurité de saéronefs, des systèmes et des équipements. Il englobe toutes les disciplines électromagnétiques, y compris la compatibilité électromagnétique (CEM), les interférences électromagnétiques (EMI), la vulnérabilité électromagnétique (EMV), les impulsions électromagnétiques (EMP), la protection électronique, les dangers des rayonnements électromagnétiques pour le personnel, les munitions et les matériaux volatils, ainsi que les effets des phénomènes naturels que sont la foudre et les interférences statiques atmosphériques.

Efficacité de la sécurité

Capacité de la mesure de sécurité à limiter l'utilisation abusive des actifs par des éléments non autorisés de la population externe, tout en permettant et en préservant l'utilisation des actifs par des éléments autorisés de la population externe (source : RTCA DO-326A/ED-202A).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Elastomère

Polymère élevé qui peut être ou a été modifié jusqu'à un état présentant un faible écoulement plastique et une récupération rapide ou presque complète d'une force d'extension ». Ce matériau, avant modification, est souvent appelé caoutchouc brut. Les matériaux élastomères les plus courants dans l'aérospatiale sont les pneus d'avion, les tuyaux flexibles d'aérospatiale, les réservoirs carburant et les joints toriques (source : *American Society for Testing and Materials* [ASTM]).

Énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE)

Document qui désigne les rôles, les missions, les tâches et l'utilisation en service prévus du produit aéronautique proposé de manière suffisamment détaillée pour permettre une analyse technique et une évaluation visant à déterminer et à appliquer les normes de navigabilité appropriées.

En état de navigabilité

L'état d'un produit aéronautique lorsqu'il a été jugé ou déterminé comme étant conforme à la définition de type approuvée et est en état de service et sécuritaire pour le vol.

Entretien courant

Toutes les activités liées au nettoyage, à la lubrification et au renouvellement des fluides d'un produit aéronautique qui ne nécessitent pas le démontage du produit.

Environnement de sécurité

Le contexte de sécurité externe dans lequel un actif remplit sa fonction. Pour un aéronef ou un système d'aéronef, l'environnement de sécurité de l'aéronef/du système est caractérisé par l'ensemble des hypothèses de sécurité hors du contrôle du concepteur de l'aéronef/du système et qui sont utilisées dans l'évaluation de la sécurité de l'aéronef/du système (source : RTCA DO-326A/ED-202A).

Environnement électromagnétique (EME)

La puissance et la distribution temporelle, dans des gammes de fréquences appropriées, des niveaux électromagnétiques auxquels un équipement, un sous-système ou un système peut être confronté lorsqu'il remplit ses fonctions prévues. Les EME sont généralement exprimés en termes d'intensité de champ ou de densité de puissance. L'environnement des champs rayonnés de haute intensité (HIRF) fait partie des EME.

Équipement de mission

Équipement ou système installé sur un aéronef dont la fonction n'est pas requise (essentielle) pourfaire décoller, voler ou atterrir l'aéronef en toute sécurité. Ce type d'équipement ou de système peutêtre essentiel à l'exécution d'une mission militaire, et son installation et son fonctionnement ne doiventpas avoir d'effet négatif sur la capacité de l'aéronef d'effectuer un vol en toute sécurité.

Équipement de récupération des dommages causés par un impact (CDRE)

Équipement permettant de récupérer les données d'un enregistreur de vol endommagé.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Équipement de soutien des aéronefs (ASE)

Également appelé « équipement de soutien opérationnel des aéronefs » ou « équipement de soutien de maintenance des aéronefs », le terme « équipement de soutien des aéronefs » (ASE) est utilisé pour catégoriser tous les biens logiques non embarqués utilisés qui, directement ou indirectement, assurent l'interface, influencent, traitent, programment ou contribuent aux systèmes de bord, à l'aéronef ou à son fonctionnement, à des fins d'aviation militaire. Les exemples incluent, sans s'y limiter, le matériel, les logiciels, les données, les voies d'échange d'informations et les dispositifs de transfert électronique de données contrôlés par la maintenance et l'exploitation. L'ASE est généralement fondé sur la logique et dispose d'un processeur et d'un composant de stockage électronique conçus pour soutenir précisément les fonctions de l'aéronef ou pour tester/vérifier le fonctionnement d'une avionique complexe.

Équipement de survie de l'aviation (ESA)

Tous les systèmes de survie pour les membres d'équipage et les passagers dont les principaux objectifs sont la protection de la vie, la prévention des blessures ou la protection environnementale des membres de l'équipage et des passagers en cours de vol, d'évacuation d'urgence, de survie et de sauvetage.

Espacement sécuritaire

Espacement physique d'une charge de l'aéronef qui le largue, sans dépasser les limites de conception de la charge, de l'aéronef ou de tout ce qu'il transporte, et sans endommager l'aéronef, l'équipement de suspension ou d'autres charges, larguées ou non, ni entrer en contact avec elles ou avoir des effets négatifs inacceptables sur elles (source : MIL-HDBK-1763).

Essai non destructif (END)

L'essai, l'inspection ou l'examen de tout matériau, composant ou assemblage par des moyens qui n'ont pas d'incidence sur l'aptitude au service future de ce matériau/composant/assemblage. Les méthodes d'END les plus courantes sont l'examen visuel, le ressuage (PT), le contrôle magnétoscopique (MT), le contrôle radiographique (RT), le contrôle par ultrasons (UT) et le contrôle par courants de Foucault (ET).

Évaluation de la sécurité des occupants (OSA)

Une évaluation par rapport aux normes civiles et militaires contemporaines relatives à la sécurité des occupants. Les résultats sont consignés dans un rapport d'évaluation de la sécurité des occupants (source : Rapport d'évaluation de la sécurité des occupants).

Évaluation de la sécurité des systèmes (SSA)

Évaluation systématique, complète du système mis en œuvre pour montrer que les exigences pertinentes sont satisfaites (source : SAE ARP 4761).

Évaluation des risques fonctionnels (FHA)

Un examen systématique et complet des fonctions afin de déterminer et de classer les conditions de défaillance de ces fonctions selon leur degré de gravité (source : SAE ARP 4761).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Évaluation des risques pour la sécurité (SRA)

Dans le contexte de la cybersécurité, il s'agit d'un processus itératif au cours duquel les scénarios de menace de l'IEINA sont déterminés, les mesures de sécurité connexes sont désignées et caractérisées, et le niveau de risque de sécurité du système qui en résulte pour la sécurité de la plate-forme et les missions par rapport à l'IEINA est calculé.

Évaluation préliminaire de la sécurité du système (PSSA)

Une évaluation systématique de l'architecture et de la mise en œuvre d'un système proposé fondée sur l'évaluation des risques fonctionnels et la classification des conditions de défaillance afin de déterminer les exigences de sécurité pour tous les éléments (source : SAE ARP 4761).

Examen de la conception de type (TDE)

Un processus qui est utilisé pour établir le crédit qui sera accordé aux travaux de certification antérieurs d'autres organisations. Le TDE consiste normalement en un examen par le personnel de l'ANT des données de conception et de certification qui montrent la conformité avec la base de certification de l'aéronef d'origine. Ce crédit peut être utilisé, en tout ou en partie, pour l'obtention de l'approbation de navigabilité. Le processus de TDE n'accorde aucune approbation de navigabilité.

Exemption

Une autorisation par écrit indiquant qu'une exigence ou une norme de navigabilité spécifique ne sera pas appliquée. Elle est utilisée en situations où l'allègement complet à une exigence ou une norme de navigabilité est exigé. Les limites de l'exemption, relativement aux modifications de conception ultérieures, sont définies dans les documents d'approbation de l'exemption.

Exigences en matière de certification de type

Les exigences de navigabilité publiées par le Régulateur qui sont liées à la certification d'une conception de type.

Exigences de certification

Les exigences de navigabilité publiées par un organisme de réglementation qui sont liées à la certification d'une conception de type. Les exigences sont généralement publiées dans un Code de navigabilité qui définit les attributs techniques ou fonctionnels requis pour la conception d'un type d'aéronef afin qu'il soit en état de navigabilité.

Explosif

Toute chose produite, fabriquée ou utilisée pour déclencher une explosion, une détonation ou un effet pyrotechnique, soit prévue aux règlements. Sont exclus de la présente définition les gaz et les peroxydes organiques, ainsi que les autres choses prévues aux règlements. (Source : *Loi sur les explosifs*, article 2.)

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Exposé des questions de fond

Documentation utilisée au cours d'un programme de certification pour documenter un problème de certification et demander au demandeur ou à l'ANT de fournir une réponse pour résoudre le problème. Les exposés des questions de fond peuvent être itératifs, mais ils doivent être réglés par l'ANT avant la délivrance du certificat de type ou l'octroi de l'approbation de navigabilité pour une modification de la conception. Les exposés des questions de fond sont également utilisés pour documenter l'exigence d'une condition spéciale.

Retour

F

Facteurs humains (FH)

Un corpus de faits scientifiques sur les caractéristiques humaines. Le terme couvre tous les aspects biomédicaux et psychosociaux; il inclut, sans s'y limiter, les principes et les applications dans les domaines de l'ingénierie des facteurs humains, de la sélection du personnel, de la formation, dumaintien des fonctions vitales, des aides à la performance professionnelle et de l'évaluation de la performance humaine (source : MIL-HDBK-1908).

Retour

G

Gestion de la configuration (CM)

Discipline qui applique une direction et une surveillance techniques et administratives aux configurations et aux modifications des configurations des produits aéronautiques tout au long de leur cycle de vie. Le processus de gestion de la configuration comprend les éléments essentiels suivants : l'identification de la configuration, le contrôle de la configuration, la documentation sur l'état de la configuration et les vérifications de la configuration.

Gestionnaire de systèmes d'armes (GSA)

Personne qui assume la responsabilité globale de la gestion d'un système d'arme donné après sa passation par le bureau de projet (source : Banque de terminologie de la Défense).

Groupe motopropulseur

Dans le cadre du MNNC, il comprend les moteurs installés et, lorsqu'elle fait partie intégrante des moteurs, la boîte d'engrenages du démultiplicateur. Sa fonction première est de générer de la poussée ou de la puissance sur l'arbre et il peut également effectuer des tâches secondaires, comme l'entraînement de pompes hydrauliques et de générateurs électriques et la fourniture d'air de purge pour les démarrages des moteurs et/ou le système de conditionnement d'air (ECS). En général, le groupe motopropulseur comprend également un certain nombre de systèmes de soutien, normalement fournis par l'aéronef, tels que : purge d'air; admission et échappement d'air; refroidissement de l'huile; vidange, ventilation et refroidissement du compartiment moteur; soutien structurel du moteur; protection et extinction incendie; et l'interface de l'alimentation en carburant.

Retour

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

H

Aucune

Retour

I

Immatriculation

L'enregistrement formel d'un aéronef individuel dans un registre d'aéronefs et l'attribution d'un numéro d'aéronef.

Ingénierie des facteurs humains

L'application de connaissances sur les capacités et les limites humaines à la conception et au développement d'un système ou d'un équipement afin d'obtenir des performances efficaces et sûres d'un système à un coût minimal et avec un minimum d'exigences en matière de main-d'œuvre, de compétences et de formation. L'ingénierie des facteurs humains garantit que la conception du système ou de l'équipement, les tâches humaines requises et l'environnement de travail sont compatibles avec les attributs sensoriels, perceptuels, mentaux et physiques du personnel qui l'utilisera, en fera l'entretien, le contrôlera et assurera le soutien (source : MIL-HDBK-1908).

Instructions de navigabilité continue (INC)

Instructions de maintenance élaborées au cours de la certification de type et nécessaires pour maintenir un produit aéronautique apte au vol et sécuritaire.

Intégrité

Dans le contexte des HUMS, ce terme désigne un attribut d'un système ou d'un composant sur lequel on peut compter pour fonctionner comme l'exige la criticité déterminée par l'évaluation des risques fonctionnels (FHA) (source : FAA AC 29-2C MG15).

Interaction électronique intentionnelle non autorisée (IEINA)

Circonstance ou événement susceptible d'avoir une incidence sur l'aéronef en raison d'une action humaine résultant d'un accès non autorisé, d'une utilisation, d'une divulgation, d'un refus, d'une perturbation, d'une modification ou d'une destruction d'informations et/ou d'interfaces de systèmes d'aéronefs. Cela inclut les logiciels malveillants et les effets de systèmes externes sur les systèmes d'aéronefs, mais pas les attaques physiques ni le brouillage électromagnétique (source : Glossaire du DO-326A).

Interférence électromagnétique (EMI)

Perturbation électromagnétique par conduction ou rayonnement qui interrompt, entrave, dégrade ouautrement limite la performance effective des équipements électroniques/électriques.

Retour

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

J

Joint Service Specification Guide (JSSG)

Document américain établissant un cadre commun pour l'élaboration de documents d'exigences propres au programme pour les systèmes aériens, les véhicules aériens et les principaux sous-systèmes. Chaque JSSG contient une compilation de références des candidats, d'exigences énoncées de manière générique, de critères de vérification, de justifications, d'orientations et d'enseignements tirés à l'intention de l'équipe chargée du programme.

Retour

K

Aucune

Retour

L

Liste principale d'équipement minimal (MMEL)

Document approuvé par l'ANT/ANO, créé expressément pour réglementer la répartition d'un type d'aéronef dont l'équipement est inopérant. La MMEL renferme les conditions, limitations et procédures nécessaires à l'exploitation de l'aéronef lorsque ces éléments sont inopérants, tout en maintenant le niveau de sécurité du type d'aéronef dicté par le type d'exploitation pour lequel l'aéronef a été certifié et les normes minimales précisées dans la base de certification. Une MMEL n'est ni une exigence de navigabilité obligatoire ni une condition de certification de type de l'aéronef.

Loi sur l'aéronautique

l'aéronautiqueLe document qui fait autorité pour la sécurité aérienne civile et militaire au Canada. Selon cette loi canadienne, le ministre des Transports, le ministre de la Défense nationale et, sous ses instructions, le chef d'état-major de la Défense (CEMD) sont chargés du développement et de la réglementation de l'aéronautique, ainsi que du contrôle de tous les secteurs dans ce domaine.

Retour

M

Maintenance

Les actions techniques et administratives de soutien nécessaires pour maintenir un produit aéronautique, ses systèmes connexes, ses équipements, ses composants et ses logiciels dans un état précis. La maintenance comprend la révision, la réparation, l'inspection requise ou la modification d'un produit aéronautique, ainsi que la dépose d'un composant ou sa pose sur un produit aéronautique. Elle comprend également le stockage et la réactivation des pièces et des composants, mais ne comprend pas les travaux élémentaires ou l'entretien courant.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Manœuvrabilité

Les qualités ou caractéristiques d'un aéronef qui déterminent la facilité et la précision avec lesquelles un pilote est en mesure d'effectuer les tâches.

Manuel de vol

Document technique, normalement fourni par le fabricant de l'équipement d'origine (FEO), qui contient les données techniques de navigabilité (TAWD). Un manuel de vol typique contient les limitations d'exploitation, les procédures d'exploitation normales, anormales et d'urgence, les données de performance et les renseignements sur le chargement. Il est soumis à l'approbation de navigabilité de l'ANT et de l'ANO dans le cadre du processus de certification de type.

Manuel des procédés techniques (MPT)

Nom donné au Manuel des procédés de navigabilité au sein d'un organisme de conception acceptable pour l'ANT (OConcA) ou d'un organisme technique acceptable pour l'ANT (OTechA).

Manuel de vol approuvé (MVA) (voir aussi Manuel de vol)

Le manuel de vol, une fois que l'approbation de navigabilité a été accordée par l'ANT et l'ANO.

Manuel militaire (*Military Handbook* [MIL-HDBK])

Document des forces militaires des É.U. qui fournit des informations standards en matière de procédure, de technique, d'ingénierie ou de conception concernant le matériel, les processus, les pratiques et les méthodes.

Matériau énergétique

Désigne les explosifs et les matériaux pyrotechniques contenus dans les armes militaires et les équipements connexes (torpilles, bombes, bouées acoustiques, fusées éclairantes, etc.)

Matériel électronique aéroporté

Composantes microcodées complexes et simples, y compris les circuits intégrés à application spécifique (ASIC), les dispositifs logiques programmables (PLD), les matrices prédiffusées programmables par l'utilisateur (FPGA), ou des composants électroniques similaires utilisés dans la conception de systèmes et d'équipements de bord.

Matrice de conformité

Le registre central dans la réalisation d'un programme de conformité. La matrice de conformitécontient les détails des exigences et normes de certification, les moyens et méthodes de conformité,les artefacts de conformité et elle désigne les résultats des constats de conformité. Lorsque chaquecellule de la matrice de conformité est remplie avec l'entrée correspondante, elle constitue le registrede conformité, qui fait partie de la fiche de type d'aéronef.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Méthode de conformité

Renseignements détaillés sur la méthodologie qui sera utilisée pour démontrer la conformité. Les méthodes de conformité devraient inclure les conditions spécifiques requises pour démontrer la conformité, les hypothèses essentielles, les critères de réussite ou d'échec, les niveaux précis de rendement qui doivent être atteints, et tout autre renseignement nécessaire à décrire le processus utilisé pour démontrer la conformité.

Minimum de séparation verticale réduit (RSVM)

La réduction, de 2 000 pieds à 1 000 pieds, de la séparation verticale standard requise entre les aéronefs volant entre le niveau de vol 290 (29 000 pi) et le niveau de vol 410 (41 000 pi) (Note : également appelé minimums d'espacement vertical réduits).

Modification

Changement apporté à la configuration autorisée de la conception de type approuvée d'un produit aéronautique. Les exemples typiques sont les changements de composants, les ajouts d'équipements ou les changements de logiciels, qui impliquent souvent une révision des dessins et de la documentation d'appui.

Modification de conception

Le fait d'apporter une modification à la conception de type approuvée d'un produit aéronautique. Les modifications de conception comprennent les modifications, les altérations, les changements apportés au programme de maintenance approuvé et les changements apportés au rôle, à la mission et/ou à la tâche approuvés.

Modification de conception majeure

Une modification de conception qui a, ou peut avoir, plus qu'un effet négligeable sur la navigabilité d'une conception de type approuvée d'un produit aéronautique.

Modification de conception mineure

Une modification de conception qui a un effet négligeable sur la navigabilité de la conception de type approuvée d'un produit aéronautique.

Moteur alternatif

Moteur dans lequel le mouvement de va-et-vient d'un piston est transformé en mouvement circulaire par un vilebrequin (source : *Termium Plus*®).

Moyen de conformité acceptable (MCA)

Les processus et les normes reconnus par le régulateur comme étant appropriés pour démontrer la conformité à une exigence de navigabilité. Les MCA sont émis par le régulateur, mais ne sont pas normalement obligatoires. Le demandeur peut proposer l'utilisation d'autres moyens pour démontrer la conformité à l'exigence qui s'applique.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Moyens de conformité – Certification

Les techniques qui serviront à démontrer la conformité de la conception de type à chaque exigence de certification indiquée dans la base de certification. Les quatre principaux moyens de mise en conformité sont : description, inspection, analyse et essai.

Munition

Dispositif chargé de produits explosifs, propulsifs, pyrotechniques, d'amorçage, ou encore d'agents nucléaires, radiologiques, biologiques ou chimiques, utilisé dans le cadre d'opérations militaires, y compris une réplique non chargée ou inerte d'un tel dispositif.

Retour

N

Navigabilité

Une norme de sécurité démontrant qu'un produit aéronautique est en bon état de vol dans son rôle prévu, conformément à sa conception de type approuvée et aux normes de fabrication et d'entretien, lorsqu'il est exploité dans ses limites de conception.

Navigabilité continue

Les exigences de navigabilité, les processus et les activités nécessaires pour la mise en œuvre desmodifications de conception à la définition de type et pour vérifier que les conditions dans lesquelles lecertificat de type a été émis continuent d'être satisfaites.

Navigabilité continuelle

Les exigences, les processus et les activités nécessaires pour s'assurer que les produits aéronautiques restent conformes aux règles et normes de navigabilité appropriées tout au long de leur durée de vie. La navigabilité continuelle fait partie intégrante de la gestion et de la surveillance quotidiennes d'une définition de type approuvée et des produits aéronautiques connexes après la délivrance du certificat de type. La conformité aux normes de navigabilité pendant la période de service garantit que la sécurité inhérente initiale de la définition de type approuvée et des produits aéronautiques actuels est maintenue tout au long du cycle de vie du produit.

Navigabilité initiale

Règles du MNT qui traitent des activités suivantes :

a. Certification de type d'un produit aéronautique;

b. Attribution de pouvoirs dans un programme de certification;

c. Immatriculation et marquage des aéronefs;

d. Conformité de produit de fabrication;

e. Octroi de l'autorisation de vol;

f. Autorisation de navigabilité technique (Aut NT).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Navigabilité opérationnelle (NO)

Une norme de sécurité des opérations aériennes et des produits aéronautiques dans le cadre des opérations de vol. Ce terme désigne collectivement tous les aspects opérationnels de la navigabilité relativement à la conduite des opérations de vol (y compris le contrôle aérospatial, l'utilisation des aéronefs, l'instruction et la compétence des opérateurs) outre la conformité aux politiques, aux règlements, aux ordonnances et aux normes en matière de navigabilité.

Navigabilité technique (NT)

Norme de sécurité pour un produit aéronautique en ce qui concerne la conception, la fabrication, la maintenance et le soutien du matériel du produit. Le terme s'applique collectivement aux aspects techniques de la navigabilité du produit qui sont conformes à sa conception de type approuvée, à sa fabrication, à ses normes sur la maintenance et qui sont exploités dans les limites de sa conception.

Navigation aérienne tactique (TACAN)

Aide à la navigation omnidirectionnelle UHF qui fournit en continu des informations sur l'azimut en degrés à partir de la station, des informations sur la distance oblique jusqu'à 200 NM à partir de la station.

Navigation de surface (RNAV)

Anciennement connue sous le nom anglais de « *random navigation* » [navigation aléatoire] (d'où l'acronyme RNAV), il s'agit d'un type de navigation basé sur les performances qui permet aux aéronefs de suivre n'importe quelle trajectoire de vol souhaitée dans les limites de la couverture des aides à la navigation terrestres ou spatiales et/ou des capacités des systèmes de navigation autonomes de l'aéronef (par exemple, le système inertiel de référence).

Navigation fondée sur les performances (PBN)

Navigation de surface fondée sur des exigences de performances pour les aéronefs évoluant le long d'une route des services de la circulation aérienne, selon une procédure d'approche aux instruments ou dans un espace aérien désigné. Les exigences de performances sont exprimées dans les spécifications de navigation en termes de précision, d'intégrité, de continuité et de fonctionnalité nécessaires à l'exploitation proposée dans le contexte d'un concept d'espace aérien particulier. Les spécifications de navigation PBN sont réparties en deux domaines : la navigation de surface (RNAV) et la qualité de navigation requise (RNP) (source : OACI).

Niveau de sécurité acceptable (ALOS)

Les objectifs minimaux de sécurité fixés par l'organisme de réglementation, généralement définis en termes de probabilité d'occurrence d'un accident d'aéronef. L'ALOS d'un aéronef est défini comme étant les objectifs et les exigences de sécurité pour la conception du type d'aéronef. Ces objectifs de conception sont définis dans les exigences, les normes et les critères de certification précisés dans une base de certification. Étant donné que la base de certification d'une conception d'un type précis peut être unique, l'ALOS détaillé pour ce type peut également être unique. L'approbation de la base de certification par l'organisme de réglementation déclare que le niveau de sécurité précisé dans les exigences de certification est « acceptable ». Toute modification ultérieure de la base de certification peut entraîner une modification aux niveaux ALOS.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Niveau équivalent de sécurité (ELOS)

Un niveau de sécurité qui est approximativement égal à celui défini dans une exigence de certification ou une norme de certification. La démonstration de l'ELOS peut faire appel à des moyens qualitatifs ou quantitatifs différents de ceux précisés dans la norme. L'ELOS est normalement utilisé dans le cadre d'un programme de conformité, lorsqu'il n'est pas possible de démontrer une conformité textuelle à une exigence de certification et qu'il est possible de démontrer que des facteurs compensatoires dans la conception assurent un niveau équivalent de sécurité à celui établi par les normes de certification. Un ELOS peut documenter une méthode de conformité qui diffère de ce qui est indiqué dans la norme, mais qui est jugée acceptable par l'ANT.

Norme de certification (voir aussi Norme de conception)

Utilisée dans le MNNC avec la même signification que les termes « norme de navigabilité » et « critères de certification », une norme de certification représente des critères utilisés pour déterminer si les objectifs de sécurité exprimés dans les exigences de certification ont été atteints. Normalement, les normes de certification se trouvent dans l'un des documents suivants :

a. intégrées directement dans les exigences de certification prévues dans les codes de navigabilité;

b. dans les moyens de conformité acceptables (MCA); ou

c. dans les documents d'information publiés par l'autorité de navigabilité.

[Tiré du MNT, voir NOTE DE LA RÉDACTION.]

Norme de conception

Une norme publiée par un organisme de normalisation civil ou militaire pour utilisation dans la conception d'aéronefs, comme par exemple, la norme MIL-STD des É.-U. ou la norme RTCA. Ceux-ci sont habituellement « choisies » par l'organisme de conception pour atteindre les objectifs fonctionnels de conception, ainsi que les objectifs de navigabilité prévus. Voir aussi **Norme de certification** (voir aussi Norme de conception).

Normes pour la conception des aéronefs

Terme générique utilisé dans le MNNC pour désigner les normes reconnues par l'industrie et les gouvernements, utilisées dans la conception et le développement d'une gamme de produits afin d'introduire une certaine cohérence dans l'exploitation, la fabrication, la maintenance et le soutien matériel des équipements, ainsi que dans la fourniture de services connexes. Les normes de conception des aéronefs sont un sous-ensemble de l'ensemble des normes de conception qui s'appliquent précisément à la conception de produits aéronautiques. Les normes de conception des aéronefs sont généralement publiées par un organisme de normalisation militaire ou civil pour la conception des aéronefs (par exemple, la norme américaine MIL-STD ou les normes de RTCA Inc.).

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Norme de navigabilité

Les critères et/ou processus utilisés pour évaluer ou démontrer la conformité à une règle de navigabilité. On s'en sert pour définir la base de certification d'une nouvelle définition de type d'aéronef et d'une modification majeure à la conception d'un aéronef existant. Ce terme est systématiquement utilisé par les principales autorités de navigabilité civile (ANC) pour désigner les normes qu'elles ont publiées pour régir la certification de conceptions d'aéronefs. [Tiré du MNT, voir NOTE DE LA RÉDACTION.]

Norme de navigabilité pour la conception

Utilisée dans le MNNC comme étiquette générale pour désigner les normes de navigabilité, les normes de conception, les normes de certification et les critères de certification.

Norme de navigabilité technique

Norme de navigabilité technique publiée dans le MNT et directement liée à une règle précise du MNT. L'ANT réglemente en publiant des règles et des normes de navigabilité technique.

Norme du MNT (Voir Norme de navigabilité technique)

Norme militaire (MIL-STD)

Document des É.-U. qui établit les exigences techniques et d'ingénierie uniformes pour les processus, procédures, pratiques et méthodes commerciales uniques ou substantiellement modifiées sur le plan militaire. Il existe cinq types de normes de défense : les normes sur l'interface, les normes sur les critères de conception, les normes sur les processus de fabrication, les pratiques normalisées et les normes sur les méthodes d'essai.

Retour

O

Organiseur électronique de poste de pilotage (OEPP)

Un appareil électronique (iPad, tablette, ordinateur portable) qui contient exclusivement des informations non classifiées telles que des publications d'information de vol (Flip), des NOTAM, des informations météorologiques, des informations de planification de vol, des listes de contrôle, des cartes, des publications non classifiées et d'autres informations similaires (source : Manuel des opérations aériennes de l'ARC).

Organisme de conception acceptable (OConcA)

Organisme jugé acceptable par l'ANT pour jouer un rôle en gestion de la navigabilité et exercer des fonctions liées à la navigabilité technique dans le cadre du développement de la conception des produits aéronautiques et de l'apport de changements ultérieurs à la définition de type approuvée. Un OConcA peut également être autorisé à assurer la prestation de services de soutien technique pour les produits aéronautiques.

Retour

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

P

Performance minimale de navigation requise (RNPC) (espace aérien)

Un espace aérien contrôlé à l'intérieur de l'espace aérien intérieur canadien (CDA). L'espace aérien RNPC permet les opérations de navigation de surface (RNAV) et est compris dans l'espace aérien intérieur du Sud (SDA) et la région de contrôle du Nord (NCA) (source : NAV CANADA Publication d'information aéronautique [AIP]).

Personne autorisée

Personne habilitée, par le biais d'une autorisation ou d'une attribution de pouvoirs (*Assignment of Authority [AoA]*), à exécuter une fonction de navigabilité au nom de l'ANT.

Piste contaminée

Une piste est contaminée lorsqu'une part importante de la longueur et de la largeur utilisées de sa surface (à des endroits isolés ou non) est recouverte d'au moins une des substances suivantes : eau stagnante, givre, glace, glace mouillée, neige durcie, neige fondante, neige mouillée ou neige sèche (source : TCAC AC 300-019).

Plan de certification

Document décrivant le processus de certification prévu pour aboutir à l'approbation de navigabilité par l'ANT d'une conception de type approuvée. Il est produit par le demandeur et soumis à l'approbation de l'ANT. Le plan de certification décrit le programme de certification proposé, depuis l'élaboration de la base de certification proposée jusqu'à la délivrance du certificat de type du MDN.

Politique du MDN et des FAC en matière de navigabilité

Un document sur la politique du MDN et des FAC en matière de navigabilité qui définit les exigences du Programme de navigabilité, les responsabilités réglementaires de navigabilité et les définitions clés du programme. Il est émis par le chef d'état-major de la Défense (CEMD) et le sous-ministre (SM) sous forme de Directives et ordonnances administratives de la Défense (DOAD).

Produit aéronautique

Tout aéronef, moteur d'aéronef, hélice, appareillages d'aéronef, ainsi que leurs pièces ou autreséléments constitutifs, y compris les matériels et logiciels informatiques.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Programme de certification

Les processus, documents et activités qui définissent la méthodologie suivie par le demandeur etl'organisme de réglementation pour certifier une nouvelle conception de type ou une modification de laconception. Le programme comporte les quatre phases suivantes :

a. l'élaboration et l'approbation du plan de certification et des bases de certification;

b. l'établissement des moyens de conformité et du niveau d'implication de l'organisme de réglementation;

c. l'achèvement du programme de conformité par l'examen des artefacts de conformité et l'établissement des conclusions de conformité; et

d. la délivrance du certificat de type ou l'octroi de l'approbation de navigabilité. Exigence de certification (voir **Exigence de Certification de type**).

Programme de conformité

Les processus, documents et activités qui définissent la méthodologie suivie par le demandeur et l'organisme de réglementation pour démontrer la conformité avec la base de certification d'une nouvelle conception de type ou d'une modification de conception.

Programme d'intégrité structurale des moteurs (ENSIP)

Une approche organisée et disciplinée de la conception structurale, de l'analyse, de la qualification, de la production et de la gestion de la durée de vie des moteurs à turbine à gaz (source : MIL-HDBK-1783B, 15 février 2002). L'objectif de l'ENSIP est de garantir la sécurité structurale du moteur, sa durabilité, la réduction des coûts du cycle de vie et l'amélioration de l'état de préparation au service.

Programme de maintenance approuvé

Programme de maintenance détaillé dans un ensemble de manuels de maintenance pour un produit aéronautique, qui précise les exigences de maintenance nécessaires pour que le produit aéronautique et les systèmes, équipements, éléments constitutifs et logiciels connexes soient maintenus en bon état de vol.

Programme de navigabilité

Combinaison d'activités aériennes comprenant la conception, la fabrication, la maintenance, le soutien au matériel, les installations, le personnel et les opérations qui contribuent à un niveau sécuritaire et acceptable d'exploitation des produits aéronautiques.

Programme de navigabilité du MDN et des FAC

Le document stratégique de navigabilité militaire du MDN et des FAC qui réglemente tous les aspects des activités, installations et services de l'aviation militaire canadienne afin de garantir et de maintenir la navigabilité des produits aéronautiques et d'assurer l'exploitation sécuritaire de ces produits. Le document est publié et tenu à jour sous l'autorité du Chef d'état-major de la Défense en tant qu'ITFC, sous le numéro d'IDDN A-GA-005-000/AG-001.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Programme de navigabilité technique

L'un des trois programmes de navigabilité élaborés et gérés dans le cadre du Programme de navigabilité du MDN et des FAC afin de garantir un fonctionnement sécuritaire des produits aéronautiques militaires canadiens. Le programme de navigabilité technique réglemente les aspects techniques de la sécurité de l'aviation militaire et assure un niveau de sécurité acceptable pour les produits aéronautiques conformément aux règles et normes applicables en matière de conception, de fabrication, de maintenance et de soutien du matériel.

Programme de vérification de la résistance structurelle des aéronefs (ASIP)

Le programme de vérification de la résistance structurelle des aéronefs (ASIP) est défini dans la norme MIL-STD-1530. Il se compose d'une série de tâches qui couvrent la conception, la certification, les essais, le soutien en service et l'élimination des structures d'aéronefs afin de garantir leur sécurité, leurs performances, leur durabilité et leur capacité de soutien tout au long de leur durée de vie, avec la charge économique la plus faible possible (source : DAFI 63-140).

Propriétés de résistance des matériaux

Propriétés des matériaux qui définissent les caractéristiques liées à la résistance d'un matériau donné (par exemple, valeurs ultimes et limites d'élasticité pour la compression, la tension, l'appui, le cisaillement, etc.)

Propulsion

Système composé d'un groupe moteur et de tous les autres équipements utilisés pour assurer les fonctions nécessaires au maintien, à la surveillance et au contrôle de la puissance/poussée d'un groupe moteur après son installation sur la cellule. Dans le contexte du MNNC, ce terme peut être utilisé de manière interchangeable avec le terme « groupe motopropulseur » (source : Termium Plus®).

Retour

Q

Qualification

Le processus utilisé par le bureau de projet d'acquisition du MDN pour établir la conformité d'un système d'aéronef avec les exigences de performance, de fonctionnalité et de conception établies dans le contrat avec l'organisme de conception. La qualification et la certification sont des processus qui se déroulent normalement simultanément, mais qui sont réglementés et gérés séparément.
En règle générale, la certification de type est considérée comme une condition préalable à la qualification et se concentre exclusivement sur les exigences liées à la sécurité aérienne, tandis que la qualification élargit le champ d'application pour englober toutes les exigences de performances des systèmes de l'aéronef et de capacité de mission. Au sein du MDN, c'est à l'ANT qu'il incombe de réglementer et de superviser le processus de certification de type, tandis que la qualification relève entièrement du gestionnaire de projet.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Qualification environnementale

Le processus utilisé pour démontrer la conformité aux normes de navigabilité environnementales indiquées dans la base de certification d'un aéronef. Dans ce contexte, le terme « qualification » du MNNC est aligné sur le terme utilisé par d'autres autorités de navigabilité reconnues dans le contexte de la qualification environnementale.

Qualité de navigation requise (RNP)

Un type de navigation fondé sur les performances qui permet à un aéronef de suivre une trajectoire précise entre deux points définis en 3D dans l'espace. Les systèmes RNAV et RNP sont fondamentalement similaires. La principale différence réside dans le fait que la RNP impose au système de navigation de l'aéronef de surveiller les performances de navigation atteintes et d'alerter l'équipage de conduite lorsque les performances requises ne sont pas atteintes.

Retour

R

Radar météorologique

Un système qui détecte activement les conditions météorologiques potentiellement problématiques dans le but d'aider les équipages à prendre les décisions appropriées.

Radioaltimètre (RadAlt)

Instrument de vol qui indique la distance entre l'antenne et le sol directement au-dessous d'elle. Les radioaltimètres sont un élément essentiel des ILS CAT II et des dispositifs avertisseurs de proximité du sol (GPWS), car ils avertissent le pilote si l'avion vole trop bas ou descend trop vite.

Radiogoniomètre automatique (ADF)

Système de navigation aérienne dont le fonctionnement repose sur le concept simple de la radionavigation : un émetteur radio au sol (un radiophare non directionnel [NDB]) envoie un signal omnidirectionnel qui est reçu par une antenne directionnelle de l'aéronef. Il en résulte un instrument du poste de pilotage (l'ADF) qui affiche le relèvement de l'aéronef par rapport à la station NDB, ce qui permet au pilote de rallier une station ou de suivre une trajectoire à partir d'une station.

Radiophare non directionnel (NDB)

Un émetteur radio au sol (le NDB) qui émet un signal omnidirectionnel reçu par une antenne directionnelle de l'aéronef. Il en résulte un instrument du poste de pilotage (le radiogoniomètre automatique [ADF]) qui affiche le relèvement de l'avion par rapport à une station NDB, ce qui permet au pilote de rallier une station ou de suivre une trajectoire à partir d'une station.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Radiophare omnidirectionnel VHF / dispositif de mesure de distance (VOR/DME)

Station combinée de radionavigation pour aéronefs, composée de deux unités placées ensemble :un récepteur de radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) et un émetteur-récepteur de dispositif de mesure de distance (DME). Le VOR détermine la radiale sur laquelle se trouve l'aéronef, tandis quele DME indique la distance oblique par rapport à la station au sol. Ensemble, ils fournissent les deux mesures nécessaires pour produire un « repère » de navigation. Il convient de noter que les aéronefs peuvent être équipés d'un ou de plusieurs VOR, d'un DME uniquement ou d'une combinaison des deux.

Registre de conformité

Une matrice de conformité remplie. Le registre de conformité est un élément de la fiche de type d'aéronef.

Règle de navigabilité

Terme utilisé par l'ANT, dans le Programme de navigabilité technique, à la place du terme « règlement de navigabilité ». Dans le système juridique du gouvernement fédéral canadien, le terme « règlement » est réservé aux règlements approuvés par décret. Contrairement à la réglementation de Transports Canada, Aviation civile, les exigences de navigabilité du MDN ne sont pas soumises au processus d'approbation par décret. Elles sont plutôt édictées en tant que règles en vertu des pouvoirs conférés au ministre de la Défense nationale et au chef d'état-major de la Défense.

Règle de navigabilité technique

Une forme d'exigences techniques de navigabilité, publiées dans le MNT sous forme de règles. L'ANT réglemente en publiant des règles et des normes de navigabilité technique.

Règles de vol aux instruments (IFR)

Règles et règlements qui régissent un régime de vol dans des conditions où le vol par référence visuelle extérieure n'est pas sécuritaire. Les règles et règlements IFR permettent de voler dans des conditions IMC à bord d'un aéronef correctement équipé et de voler (et naviguer) en se référant aux instruments du poste de pilotage.

Règles de vol à vue (VFR)

Ensemble de règles régissant les conditions dans lesquelles un pilote peut piloter un aéronef à vue, c.-à-d. en observant le relief) sans se fier aux instruments.

Règle du MNT (Voir Règle de navigabilité technique)

Réglementer

Un moyen de contrôler les activités liées à la navigabilité par des règles.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Régulateur

Personne ou organisation chargée de l'élaboration et de l'application des règles et des normes relatives à la conception, à la fabrication, à l'entretien, au soutien matériel et à l'exploitation des produits aéronautiques.

Réservoir de carburant

Conteneur souple, généralement en caoutchouc, en caoutchouc et nylon, ou entièrement en nylon, qui peut être retiré de l'aéronef. Les réservoirs de carburant se subdivisent en deux catégories : ceux qui sont autoétanches et ceux qui ne le sont pas, à savoir les réservoirs souples et les réservoirs en nylon.

Retour

S

Sécurité de la navigabilité

La protection de la navigabilité d'un aéronef contre une interaction électronique intentionnelle non autorisée (IEINA) : préjudice attribuable à une action humaine (intentionnelle ou non) par l'accès, l'utilisation, la divulgation, la perturbation, la modification ou la destruction de données et/ou d'interfaces de données. Cela comprend également les conséquences de logiciels malveillants et de données falsifiées, ainsi que de l'accès d'autres systèmes aux systèmes de l'aéronef (source : RTCA DO-326A/ED-202A).

Sécurité du système

L'application de principes de gestion et techniques, de critères et de techniques afin de parvenir à unrisque acceptable dans les limites de l'efficacité et de l'adéquation opérationnelles, des délais et descoûts pendant toutes les phases du cycle de vie du système (source : MIL-STD-882E).

Sécurité et aptitude au service des munitions (S3)

L'exigence est que les munitions et les explosifs soient de façon acceptable exempts de dangers et qu'ils aient des caractéristiques inhérentes qui répondent aux exigences indiquées pendant leur cycle de vie convenu. L'efficacité opérationnelle n'est pas prise en compte dans la définition de S3.

Spécification détaillée (*Detailed Specification* [MIL-DTL])

Spécification militaire des É.-U. qui indique comment les exigences de conception, comme les matériaux,doivent être utilisées, comment une exigence doit être satisfaite, ou comment un article doit être fabriqué ou construit. Une spécification qui comprend à la fois des exigences de performance et des exigences particulières est toujours considérée comme une spécification particulière.

Spécification militaire (*Military specification* [MIL-SPEC])

Spécification militaire des É.-U. qui décrit les exigences techniques essentielles pour un matériau militaire unique ou des articles commerciaux substantiellement modifiés.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Spécification militaire de performance (MIL-PRF)

Spécification militaire des É.-U. qui énonce des exigences en termes de résultats requis avec des critères de vérification de la conformité, mais sans indiquer les méthodes pour atteindre les résultats requis. Une spécification de performance définit les exigences fonctionnelles pour l'article, l'environnement et les caractéristiques de l'interface.

Stabilité et contrôle

Dans le contexte des performances et de la manœuvrabilité des véhicules aériens, ces termes désignent respectivement la réponse d'un véhicule aérien aux perturbations des conditions de vol par rapport à un certain équilibre dynamique (stabilité) et aux signaux de commande (contrôle), respectivement.

STANAG

Document normatif qui fait état d'un accord entre plusieurs ou tous les États membres de l'OTAN – ratifié au niveau national autorisé – pour mettre en œuvre une norme, en tout ou en partie, avec ou sans réserve (source : OTAN).

Système anticollision embarqué (ACAS)

Également connu sous le nom de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS), l'ACAS est un système installé dont la fonction est d'interroger les transpondeurs des aéronefs à proximité, d'écouter leurs messages et d'utiliser des algorithmes internes complexes pour déterminer et afficher les menaces de collision potentielles.

Système d'aéronef sans pilote (UAS)

Un système d'aéronef sans équipage est constitué d'éléments individuels du système d'ASE, à savoir l'aéronef sans pilote (ASE), le poste de commande de l'ASE (UCS) et tout autre élément du système d'ASE nécessaire pour permettre le vol, tel qu'une liaison de données de commandement et contrôle, un système de communication et un élément de décollage et d'atterrissage. Il peut y avoir plusieurs ASE, UCS ou éléments de décollage et d'atterrissage à l'intérieur d'un UAS.

Système d'atterrissage aux instruments (ILS)

Système d'approche aux instruments au sol qui fournit un guidage latéral et vertical précis à un aéronef approchant d'une piste et y atterrissant, en utilisant une combinaison de signaux radio et, dans de nombreux cas, un éclairage à haute intensité pour permettre un atterrissage IMC en toute sécurité, comme des plafonds bas ou une visibilité réduite en raison du brouillard, de la pluie ou de la poudrerie.

Système d'avertissement et d'alarme d'impact (TAWS)

Également connu sous le nom de TAWS (système d'avertissement de proximité du sol amélioré), le TAWS est un système installé dont la fonction est de permettre à l'équipage de conduite d'avoir une meilleure connaissance des obstacles et du relief par le biais d'avertissements visuels et sonores. L'objectif d'un TAWS est de réduire la probabilité de collision avec le relief ou des obstacles.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Système de gestion de vol (FMS)

Ensemble intégré de capteurs, de récepteurs et de calculateurs, connectés à une ou plusieurs bases de données. Le FMS automatise un grand éventail de tâches en vol, réduisant la charge de travail de l'équipage en fournissant des performances et des orientations de navigation aux écrans et aux commandes automatiques de vol. Les entrées peuvent être acceptées à partir de sources multiples, comme GNSS, INS, DME et VOR. Ces entrées peuvent être appliquées soit une à la fois, soit en combinaison, pour fournir une solution de navigation.

Système de navigation Doppler (DNS)

Un système de navigation à l'estime autonome qui ne nécessite pas d'entrées ou de références externes de la part des stations terrestres. Le DNS peut fournir une mesure précise de la dérive et de la vitesse sol de l'aéronef.

Système de navigation par inertie (INS)

Aide à la navigation qui utilise un ordinateur, des capteurs de mouvement, des capteurs de rotation et, parfois, des capteurs magnétiques pour calculer en continu l'accélération, la vitesse, la position et l'orientation d'un objet en mouvement sans avoir besoin de références externes.

Systèmes de soutien de mission d'aviation (AMSS)/Équipement de soutien des aéronefs (ASE)

Matériel aéronautique à base logique et produits aéronautiques utilisés en relation avec les aéronefs militaires ou leur exploitation. Ce terme est utilisé pour catégoriser tous les moyens logiques externes utilisés qui, directement ou indirectement, interfacent, influencent, traitent, programment ou contribuent aux systèmes d'aéronefs, aux aéronefs ou à leur exploitation, à des fins d'aviation militaire. Les exemples incluent, sans s'y limiter, le matériel, les logiciels, les données, les voies d'échange d'informations et les dispositifs de transfert électronique de données contrôlés par la maintenance et les opérations. Les AMSS sont généralement fondés sur la logique et disposent d'un processeur et d'un composant de stockage électronique conçus pour soutenir précisément les fonctions de l'aéronef ou pour tester/vérifier le fonctionnement d'une avionique complexe.

Systèmes de surveillance des cycles de fonctionnement (HUMS)

Équipements, techniques et/ou procédures permettant de déterminer un début de défaillance ou de dégradation et/ou certains aspects des antécédents de service des giravions (source : FAA AC 29-2C MG 15). Un HUMS se compose comme suit :

a. Système de surveillance de l'état : équipement, techniques et/ou procédures permettant de déterminer l'imminence d'une défaillance ou une dégradation;

b. Système de contrôle de l'utilisation : équipement, techniques et/ou procédures permettant de déterminer certains aspects des antécédents de service.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Système mondial de navigation par satellites (GNSS)

Système de navigation par satellite basé dans l'espace, utilisé pour déterminer la position géographique du récepteur d'un utilisateur n'importe où dans le monde. Un certain nombre de pays exploitent des GNSS conformément aux exigences de l'annexe 10 de l'OACI à l'appui des opérations de l'aviation civile. Par exemple, les États-Unis exploitent le système mondial de localisation (GPS)NAVSTAR; l'Agence spatiale européenne exploite le système GNSS Galileo et la Fédération de Russie exploite le système GNSSGLONASS. D'autres pays ont mis en place, ou sont en train demettre en place, des systèmes GNSS conformes aux normes de l'OACI.

Surveillance dépendante automatique (ADS)

Moyen par lequel les aéronefs, les véhicules d'aérodrome et d'autres objets peuvent automatiquement transmettre et/ou recevoir des données d'identification, de position et autres, le cas échéant, en mode diffusion par une liaison de données (source : TCAC AC100, 001).

Surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B)

Technologie de surveillance avancée qui combine la source de positionnement d'un aéronef, l'avionique de l'aéronef et une infrastructure au sol pour créer une interface de surveillance précise entre l'aéronef et le contrôle de la circulation aérienne. L'ADS-B est une technologie de surveillance fondée sur les performances, plus précise que le radar (source : FAA).

Retour

T

Technique d'essai non destructif (END)

Instruction écrite formelle qui décrit la procédure à suivre et l'équipement requis pour effectuer uncontrôle END précis. Les contrôles par ultrasons, radiographie, courant de Foucault, magnétoscopie etressuage sont effectués conformément aux techniques d'END. Au sein du MDN, les entrepreneursdoivent effectuer des inspections END conformément aux techniques END approuvées par le MDN.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Tenir dûment compte (*due regard*)

Bien qu'il n'existe pas de définition standard de l'expression « tenir dûment compte », celle-ci apparaît dans la Convention de Chicago (ou Convention relative à l'aviation civile, dont le Canada st signataire et qui établit les règles relatives à l'espace aérien, à l'immatriculation des aéronefs et la sécurité, et détaille les droits des signataires en matière de transport aérien) dans le contexte de situations opérationnelles qui ne se prêtent pas aux normes et procédures de vol de l'OACI, telles que les missions politiquement sensibles, les contingences militaires ou les missions classifiées. Selon la Convention de Chicago, « Les États contractants s'engagent à tenir dûment compte de la sécurité de la navigation des aéronefs civils lorsqu'ils établissent des règlements pour leurs aéronefs d'État [par exemple, aéronefs utilisés dans des services militaires, de douane ou de police] ». Par exemple, les équipages qui veillent à « tenir dûment compte » peuvent ne pas être obligés de communiquer avec le contrôle du trafic aérien (ATC), ce qui fait que leurs intentions ne sont pas connues de l'ATC. Par conséquent, cette prérogative oblige le commandant de bord de l'aéronef d'État autorisé à :

a. séparer son aéronef de tout autre trafic aérien;

b. évoluer dans au moins l'une des conditions suivantes :

(1) dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC);

(2) dans la couverture radar et radiocommunications d'une installation radar de surface;

(3) être équipé d'un radar de bord suffisant pour assurer la séparation entre son aéronef et tout autre aéronef qu'il peut contrôler et d'autres aéronefs; ou

(4) évoluer dans un espace aérien de classe G.

Testabilité

Caractéristique de conception décrivant la capacité à déterminer l'état d'un élément et à isoler les anomalies d'un élément avec précision et en temps opportun. La testabilité a une incidence directe sur la maintenabilité.

Trafic aérien général (GAT)

Tous les vols sont effectués conformément aux règles et procédures de l'OACI. Il peut s'agir de vols militaires pour lesquels les règles de l'OACI répondent à leurs besoins opérationnels (source : EUROCONTROL).

Transport de charges

Le transport d'une charge par un aéronef dans toutes les conditions de vol et au sol, y compris le roulage, le décollage et l'atterrissage. La charge peut être située à l'extérieur ou à l'intérieur de l'aéronef. Le transport doit inclure le temps de vol jusqu'à la séparation complète de la charge de l'aéronef (source : MIL-HDBK-1763).

Transport et largage en toute sécurité

Le terme utilisé par l'ANT pour désigner les aspects du processus de largage des charges qui sont assujettis au processus de certification.

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Turbine à gaz

Type de moteur composé d'un compresseur d'air, d'une section de combustion et d'une turbine. La poussée est produite par l'augmentation de la vitesse de l'air circulant dans le moteur. La poussée peut être transformée en énergie mécanique (source : *Termium Plus*®).

Retour

U

Aucune

Retour

V

Valeurs de calcul

Les propriétés de résistance des matériaux qui ont été établies en fonction des exigences des modes de navigabilité reconnus par l'ANT, ou par d'autres moyens jugés acceptables par l'ANT. En général, ces valeurs sont déterminées statistiquement en fonction de données suffisantes pour que, lorsqu'elles sont utilisées pour la conception d'un aéronef, la probabilité d'une défaillance structurelle attribuable à la variabilité des matériaux soit réduite au maximum.

Véhicule de référence (*basic vehicle* [BV])/Aéronef de référence

L'aéronef déjà certifié ou qualifié qui est présenté dans le cadre d'une proposition et qui sera ensuite modifié pour produire l'aéronef requis par le MDN (source : Avis de l'ANT 2017-01).

Vulnérabilité

Une faille ou une faiblesse dans les procédures, la conception, la mise en œuvre ou les contrôles internes de sécurité du système qui pourrait être exercée (déclenchée involontairement ou exploitée intentionnellement) et donner lieu à une atteinte à la sécurité ou à une violation de la politique de sécurité du système (source : RTCA DO-326A/ED-202A).

Retour

W

Aucune

Retour

X

Aucune

Retour

Les documents électroniques peuvent être modifiés. Avant de réutiliser, toujours vérifier le site DOCA ou ANT pour vous assurer de la version
PAGE NON CONTROLÉE SI IMPRIMÉE

Y

Aucune

Retour

Z

Aucune

Retour