

Avis de l'Autorité de navigabilité technique (Avis de l'ANT)	
Titre	Exigences visant la navigation dans l'espace aérien intérieur du Nord et des régions polaires
Numéro de l'avis de l'ANT	2017-02f-v4
Date d'entrée en vigueur	1 mars 2017 (révisé le 12 mars 2025)
Référence du MNT	Partie 2, Chapitres 5, 6 et 7
BPR/Téléphone	DNAST 6-4
Dossier SGDDI	2182D-1027-812-6 VOL 1, SGGDI GPEA n° 1724599 (français) SGGDI GPEA n° 1600287 (English)

1 Objectif

- 1.1 Le présent avis de l'Autorité de navigabilité technique (ANT) traite des exigences visant l'acquisition d'équipement spécial aux fins de navigation dans l'espace aérien intérieur du Nord (NDA) lors d'opérations de nuit et selon les règles de vol aux instruments (IFR). L'avis porte aussi sur les éléments de communications qui sont propres aux opérations dans le NDA.

2 Applicabilité

- 2.1 Cet avis s'applique au personnel du MDN et des FAC, ainsi qu'aux entrepreneurs qui les soutiennent, qui cherchent à obtenir une approbation de navigabilité et une autorisation de navigabilité technique (Aut NT) pour les opérations de nuit et/ou selon les IFR dans le NDA, tel que requis dans l'énoncé sur l'utilisation envisagée (EUE) de la flotte visée, ou par les Consignes de vol de la Défense nationale publiés par l'Aviation royale canadienne (ARC).
- 2.2 La méthodologie utilisée dans cet avis évalue l'impact des conditions des opérations en haute latitude (espace aérien intérieur du Nord et polaire) sur le fonctionnement et les performances de l'équipement requis pour les opérations de nuit et selon les IFR. Le manuel de vol (FM) sera annoté pour indiquer toute limite ou restriction applicables.

3 Renseignements connexes

- 3.1 **Définitions.** Nul.

3.2 Références

- 3.2.1 Les références suivantes, le cas échéant, doivent être utilisées de pair avec cet avis :
- a. L'Ordre 8900.1 de la Federal Aviation Administration (FAA) – *FAA Flight Standards Information Management System*, volume 4 – *Air Navigation and Operational Authorizations*, chapitre 1 – *Air Navigation, Communications, and Surveillance*, section 5 – *Safety Assurance System: Special Navigation Areas of Operation*, les paragraphes 4 à 103c
 - b. Règlement de l'aviation canadien (RAC) de TCAC, partie VI, sous-partie 5, paragraphe 605.16(1)(g);
 - c. B-GA-100-001/AA-000 – *Consignes de vol de la Défense nationale*;
 - d. *Manuel des espaces aériens désignés* de Transports Canada, Aviation civile (TCAC), TP1820E;
 - e. Nav Canada, *Publication d'information aéronautique* (AIP), partie 2, Enroute 4.3;

- f. Chapitre 523 du Manuel de Navigabilité (MN) de Transports Canada (TC) – Avions de catégorie normale, utilitaire, acrobatique et navette (Modifications n° 523-0 à 18);
- g. Chapitre 523 du MN de TC – Avions de catégorie normale (Modifications 523-18 et subséquentes);
- h. Chapitre 525 du MN de TC, Avions de la catégorie Transport;
- i. Chapitre 527 du MN de TC – Giravions de la catégorie normale;
- j. Chapitre 529 du MN de TC – Giravions de la catégorie transport;
- k. MIL-HDBK-516C, *Critères de certification de la navigabilité*, document daté du ou après le 12 décembre 2014;
- l. C-05-005-001/AG-002 – *Manuel des normes de navigabilité pour la conception* (MNNC), partie 3, chapitre 2;
- m. C-05-005-001/AG-001 – *Manuel de navigabilité technique*, partie 2, chapitres 5, 6 et 7.

4 Analyse

4.1 Historique

4.1.1 Espace aérien intérieur du Nord

4.1.1.1 L'espace aérien intérieur canadien se divise en deux régions principales – espace aérien intérieur du Sud (SDA) et NDA (Figure 1). Dans le NDA, les caps de piste, les routes, etc., sont en degrés vrais plutôt que magnétiques, et ce, pour tenir compte de la composante horizontale décroissante du champ magnétique de la Terre à proximité du pôle Nord magnétique et de ses effets sur les systèmes des compas magnétiques.

4.1.1.2 Le NDA englobe la région de contrôle du Nord (NCA), la région de contrôle de l'Arctique (ACA) (Figure 2) et tout l'espace aérien sous la base de ces régions de contrôle jusqu'à la surface de la Terre. La *Federal Aviation Administration* (FAA) (référence 3.2.1.a) désigne le NDA du Canada comme zone d'imprévisibilité magnétique (Area of Magnetic Unreliability [AMU]). Bien que les publications canadiennes l'appellent parfois zone d'imprévisibilité de la boussole, il s'agit de la même chose. Les NDA, NCA et ACA sont indiquées sur toutes les cartes en route canadiennes et englobent l'espace aérien canadien le plus nordique.

4.1.1.3 Les règlements opérationnels tant civils (référence 3.2.1.b) que militaires (référence 3.2.1.c, livre 1 de 2, chapitre 8, paragraphe 9) exigent un dispositif indépendant de toute source magnétique qui permet de déterminer la direction lors d'opérations dans l'espace aérien intérieur du Nord (NDA). Ces règlements opérationnels existent, car des anomalies du champ magnétique de la Terre dans les régions polaires occasionnent des indications de cap magnétique erronées. Les aéronefs utilisent donc des renseignements sur le cap vrai lorsqu'ils circulent dans le NDA. L'utilisation d'équipement de navigation possédant les certifications appropriées ainsi que l'exécution de techniques ou de procédures spéciales sont essentielles pour le déroulement sécuritaire d'opérations dans les régions polaires, y compris la zone d'incertitude magnétique (référence 3.2.1.d).

4.1.2 Temps d'alignement accrus en raison de la déclinaison magnétique et de la convergence des méridiens

4.1.2.1 Les compas magnétiques conventionnels déterminent la direction magnétique en détectant la composante horizontale du champ magnétique de la Terre. Puisque la composante horizontale disparaît près des pôles magnétiques, les compas magnétiques sont très imprévisibles et inutilisables dans une zone d'environ 1 000 NM de chaque pôle magnétique. Dans ces zones, les changements très rapides de la déclinaison magnétique sur de courtes distances compliquent encore davantage les activités de navigation aérienne. Par exemple, lors de vols effectués entre

le pôle Nord magnétique et le pôle Nord vrai, un cap au Nord vrai donne lieu à un cap magnétique au sud (déclinaison magnétique de 180 degrés).

- 4.1.2.2 La convergence des méridiens (c.-à-d. des lignes de longitude) occasionne aussi des complications supplémentaires en matière de direction. Lors de vols « grand cercle » à des latitudes au-delà de 67 degrés, la convergence des méridiens peut créer des changements rapides de cap et de course vrais en présence de changements mineurs de la position de l'aéronef. C'est ainsi que des erreurs relativement mineures en matière d'établissement de la position véritable de l'aéronef peuvent produire d'importantes erreurs en ce qui a trait à la détermination du cap à suivre et au maintien de la trajectoire de vol affectée. Même si les erreurs sont mineures, celles-ci peuvent donner lieu à de très grandes erreurs de navigation sur de très courtes distances. Un exemple extrême de ce phénomène se produit au pôle Nord géographique. Un vol dans quelque direction que ce soit du pôle est d'abord inmanquablement vers le sud.

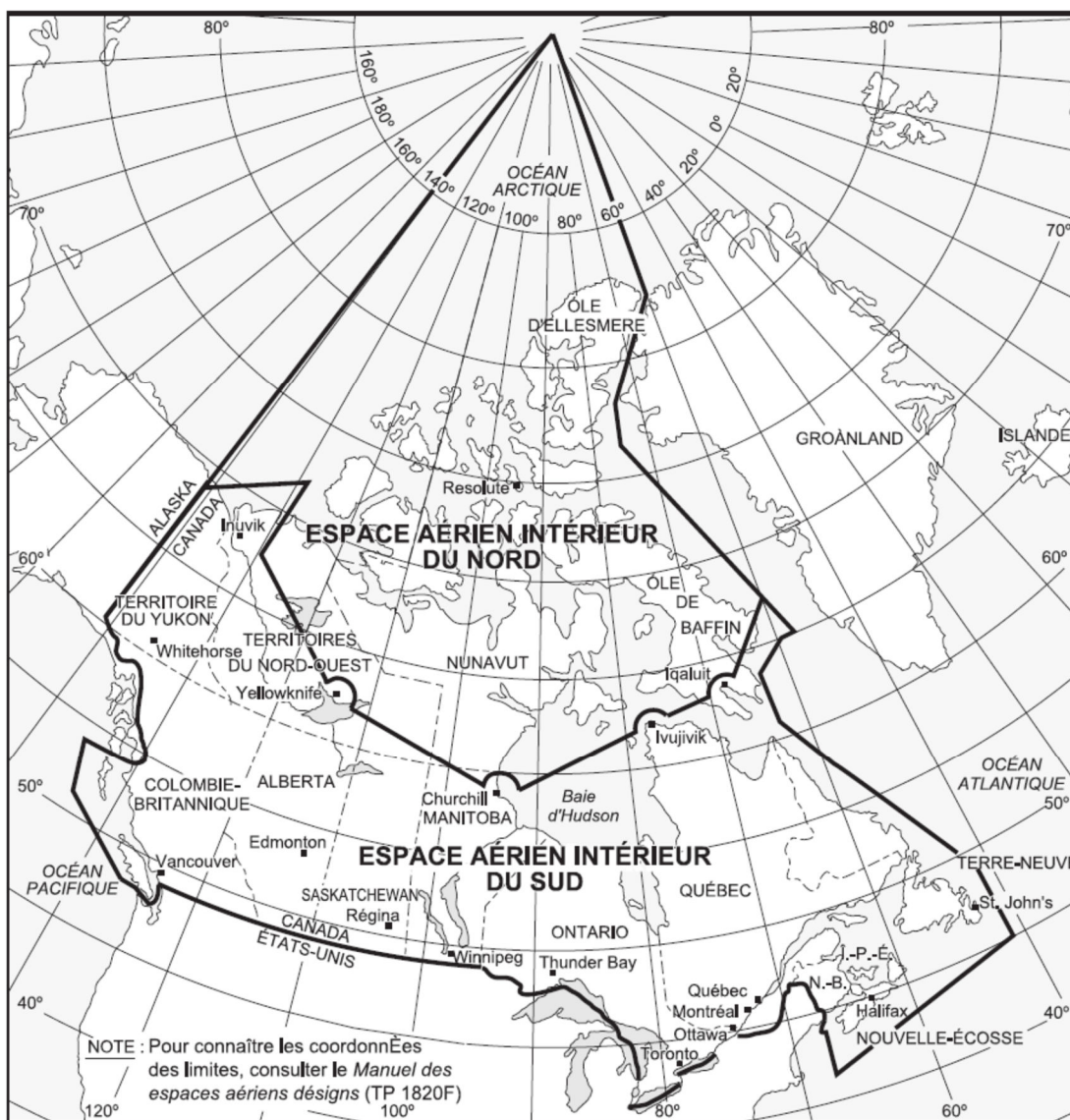


Figure 1 - Espaces aériens intérieurs du Nord et du Sud
(Source : Transports Canada – Tous droits réservés)

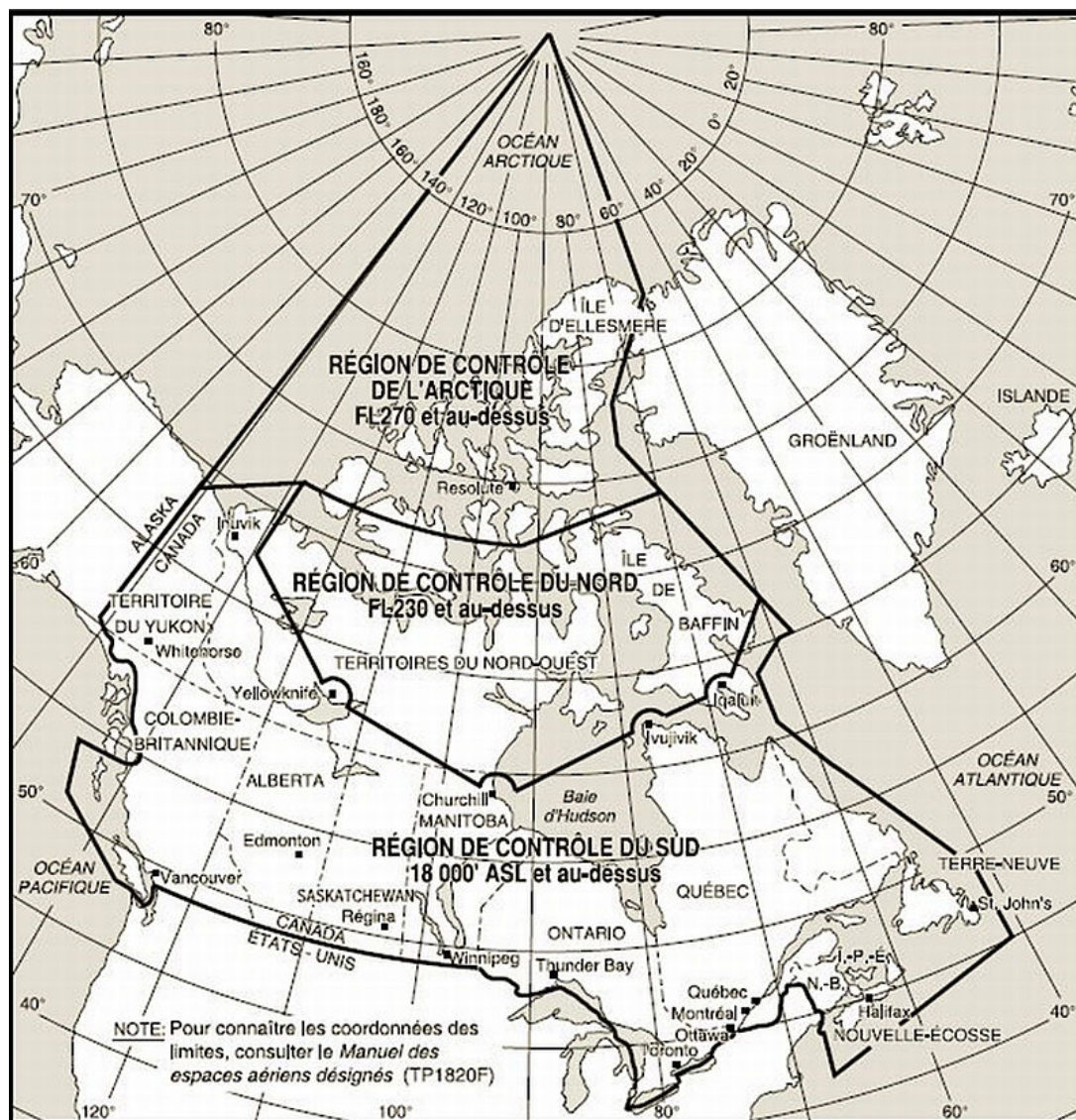


Figure 2 – Régions de contrôle de l'Arctique, du Nord et du Sud
(Source : Transports Canada – Tous droits réservés)

4.1.3 Navigation dans le NDA

4.1.3.1 La navigation dans le NDA pose plusieurs problèmes qu'on ne trouve nulle part ailleurs au monde (autrement qu'autour du pôle Sud). À cause de ces problèmes, une méthode acceptable de navigation dans le NDA consiste à utiliser des systèmes de navigation longue portée faisant référence au Nord vrai par INS et/ou GNSS:

- a. **Systèmes de navigation par inertie.** Tous les systèmes de navigation par inertie (INS) / systèmes de référence par inertie (IRS) / centrales de référence par inertie (IRU) peuvent calculer les extrants faisant référence au Nord vrai indépendamment des autres systèmes de l'aéronef.
- b. **Systèmes GNSS.** Depuis le mois de juin 2023, selon la partie 2 – Enroute 4.3 de la publication d'information aéronautique de NAV CANADA – AIP Canada (OACI) (référence 3.2.1.e), le système mondial de localisation (GPS) NAVSTAR des États-Unis et le système GLONASS russe sont les seuls systèmes GNSS opérationnels mondiaux approuvés aux fins d'utilisation au Canada. En outre, le système de renforcement à couverture étendue

(WAAS) de la FAA des É.-U. est capable d'émettre des compléments d'information de localisation sur une région respective qui pourraient être utilisés dans l'espace aérien intérieur canadien. L'étendue des renforcements des WAAS de la FAA dépend de la visibilité d'au moins un satellite géostationnaire du système WAAS. Les systèmes GNSS peuvent extraire des routes faisant référence à des degrés vrais mais, en règle générale, ils ne fournissent aucun renseignement sur le cap. Du point de vue opérationnel, un système GNSS et un radiogoniomètre automatique (ADF) peuvent servir à déterminer le cap d'un aéronef. Ce cap peut ensuite servir à paramétrer manuellement un gyroscope directionnel, par exemple.

4.2 Exigences

- 4.2.1 Il incombe au demandeur de démontrer que l'équipement de navigation installé et l'architecture de l'avionique globale continuent de servir aux fins prévues pour l'exploitation dans le NDA. Il importe de préciser la base de certification appropriée, afin de garantir que les moyens et méthodes convenables liées à la conformité sont pris en compte lors de l'établissement des objectifs du projet, de l'évaluation de la sécurité, de l'exécution des plans d'essai et des modifications au manuel de vol.
- 4.2.2 Pour les aéronefs conçus et certifiés en vertu des normes de navigabilité civiles, les exigences minimales suivantes présentées dans le Manuel de navigabilité (MN) de Transports Canada (références 3.2.1.f à j) ou dans des documents équivalents, conformément aux références contenues dans le Manuel des normes de navigabilité pour la conception (MNNC), doivent être respectées:
- a. Section 52X.1301 du MN – *Fonction et installation*;
 - b. Section 52X.1309 du MN – *Sécurité des systèmes*;
 - c. Sections 52X.1501, 1583 et 1585 du MN – *Manuel de vol (FM)*; et
 - d. Section 52X.1529 du MN – *Instructions pour le maintien de la navigabilité*.
- 4.2.3 La base de certification doit être évaluée afin de déterminer s'il faut prendre en compte d'autres normes et exigences en matière de navigabilité en raison de particularités liées à la conception.
- 4.2.4 Pour les aéronefs conçus et certifiés en vertu de la norme MIL-HDBK-516 (référence 3.2.1.k), les exigences typiques ont trait aux aspects suivants:
- a. Section 4.5 – *Manuel d'opération et d'entretien*;
 - b. Section 10 – *Système diagnostique*;
 - c. Section 11 – *Avionique*;
 - d. Section 14 – *Sécurité des systèmes*.
- 4.2.5 Les exigences particulières liées à l'avionique, à la sécurité des systèmes et au Manuel de vol (FM)/aux Instructions d'exploitation des aéronefs (AOI), ainsi que les critères et l'orientation connexes sont présentées aux annexes A, B et C, respectivement, du présent avis. Les flottes pour lesquelles on souhaite obtenir une approbation de la navigabilité en vue d'opérations dans le NDA doivent satisfaire à ces exigences dans le cadre du programme de certification de la navigabilité.
- 4.3. **Moyens de conformité pendant l'examen de la définition de type (EDT)**
- 4.3.1 L'EDT a pour objet d'établir la valeur des activités de certification qui ont été exécutées par des organisations acceptées par l'ANT. Cependant, contrairement à l'ANT, qui évalue l'admissibilité des aéronefs à exécuter des opérations dans le NDA dans le cadre du processus de certification de type, la plupart des autorités de navigabilité évaluent la capacité d'un aéronef à circuler de façon sécuritaire dans les zones d'incertitude magnétique dans le cadre de la certification de

l'exploitant aérien. Par conséquent, il peut s'avérer un défi d'établir la valeur appropriée au cours d'un EDT, car les documents sur la définition de type ne comprennent aucun renseignement au sujet de l'approbation opérationnelle de l'aéronef et des exploitants connexes. Dans le cas où le demandeur utilise la méthode d'EDT comme preuve de conformité pendant l'étape de navigabilité initiale, il peut utiliser les deux stratégies suivantes pour démontrer la conformité avec le présent avis quant aux opérations dans le NDA. Il faut cependant noter qu'aucune de ces stratégies n'entraînera une approbation permettant la modification ou l'élimination des limites et des restrictions existantes spécifiées dans le manuel de vol ou la définition de type de l'aéronef :

- a. le demandeur obtient, d'un exploitant du type d'aéronef en question, des documents opérationnels suffisants (p. ex. des spécifications opérationnelles, des extraits du manuel opérationnel, etc.) au sujet de son approbation quant à l'exécution d'opérations dans le NDA. L'ANT a besoin de cette information pour définir les limitations ou restrictions opérationnelles qui peuvent s'appliquer à la flotte de l'ARC;
- b. le demandeur soumet les tableaux de critères remplis en fonction des critères fournis aux annexes A, B et C du présent avis. Pendant la revue de la définition de type, le personnel de l'ANT (DAST 3) évalue la soumission, puis, si celle-ci est jugée acceptable, des experts en la matière (EM) du DAST (DAST 6, 7 et 8) effectuent un examen rigoureux des tableaux et formuleront des recommandations au personnel de l'ANT (DAST 3) quant à l'approbation des opérations de la flotte dans le NDA. Dans le cadre de cette stratégie, une quantité suffisante de renseignements techniques sur l'aéronef doit être disponible, de sorte que le demandeur soit en mesure de remplir les tableaux de critères.

NOTE

L'ANT reconnaît que le recueil de renseignements techniques aux fins d'une telle analyse peut être problématique. Par conséquent, l'ANT pourrait juger acceptable de dispenser les demandeurs de l'exigence de soumettre une Annexe B dûment remplie pourvu que les conditions suivantes soient satisfaites :

- a. *l'aéronef est équipé au minimum de deux sources différentes d'information sur le cap vrai, ainsi que d'un système de navigation par couverture zone;*
- b. *l'évaluation de l'applicabilité du processus d'EDT n'a pas identifié des différences de configuration entre la définition de type d'origine assujettie à l'EDT et l'aéronef immatriculé par le MDN quant aux systèmes de navigation et de communication de contrôle de la circulation aérienne (ATC), qui puisse avoir un impact négatif considérable sur les conditions de défaillance qui s'appliquent aux opérations dans l'espace NDA;*
- c. *l'annexe A s'est révélée satisfaisante et l'évaluation des problèmes/observations/préoccupations et de leurs résolutions connexes a conclu qu'il n'y a aucun impact considérable sur les conditions de défaillance qui s'appliquent aux opérations dans l'espace NDA.*

4.3.2 Si le manuel de vol ou la définition de type prévoient une restriction ou une limite qui doit être modifiée ou éliminée, il faudra que le demandeur lance une nouvelle demande de modification de conception pour la définition de type en utilisant le présent avis de l'ANT comme moyen de conformité pour démontrer l'exploitation sécuritaire dans le NDA.

**Exigences relatives à l'avionique et
renseignements d'orientation sur les fins prévues**

Article	Exigences en matière de certification pour la conformité au MN 52x.1301 ou aux sections 10 et 11 de la norme MIL-HDBK-516	Directives supplémentaires
1	L'aéronef doit comprendre une capacité de basculer entre le cap magnétique et le cap vrai à l'entrée dans le NDA et à la sortie de cette région. Si la commutation entre les caps magnétique et vrai n'est pas assez évidente, une alerte appropriée ou un autre mécanisme d'avertissement doit accompagner la commutation.	<p>Cette exigence s'applique à l'affichage de cap principal, ainsi qu'à ceux de secours, s'ils peuvent afficher le cap vrai. S'il y a lieu, le circuit doit employer le même commutateur pour les affichages principal et de secours.</p> <p>Dans le cas de l'indication de cap vrai, l'asservissement à un système de détermination du cap non magnétique (p. ex. l'alignement au gyrocompas) est préférable. Cependant, un mode gyroscope directionnel (DG) est acceptable, pourvu que les procédures à suivre par l'équipage appropriées soient décrites dans le manuel de vol et les IEA (voir l'annexe C).</p> <p>Dans le cas des aéronefs approuvés pour l'exécution d'opérations de navigation fondée sur les performances (PBN), il faut respecter les directives suivantes tirées du paragraphe 14-7 de la CI 20-138D de la FAA : <i>Si l'aéronef comporte un commutateur de référence de caps magnétique et vrai, l'aéronef devrait employer le même commutateur pour l'équipement de navigation et de positionnement, de façon à assurer l'uniformité des affichages et des opérations lors de la commutation manuelle et automatique de référence de cap.</i> [traduction libre] Le même moyen de commutation entre les caps vrai et magnétique devrait donc également permettre la commutation du mode de l'équipement de navigation. Des renseignements additionnels sur les opérations de PBN sont disponibles dans l'avis de l'ANT 2019-05.</p> <p>Dans certaines configurations, la commutation s'effectue automatiquement en fonction de critères établis, par exemple lorsque l'aéronef atteint une latitude donnée. Le cas échéant, le demandeur doit expliquer la façon dont les critères de commutation sont alignés avec les frontières du NDA. S'il existe des écarts considérables, des procédures à suivre par l'équipage peuvent être envisagées comme moyen d'atténuation.</p>
2	L'aéronef doit comprendre un moyen de signaler la sélection de cap vrai aux membres d'équipage.	Cette exigence est habituellement respectée au moyen d'une indication appropriée sur l'écran de vol principal ou sur l'écran de navigation.

Article	Exigences en matière de certification pour la conformité au MN 52x.1301 ou aux sections 10 et 11 de la norme MIL-HDBK-516	Directives supplémentaires
3	Les systèmes gyroscopiques principal et de secours doivent permettre l'alignement de l'attitude dans le NDA.	Cette capacité doit être démontrée au sol et dans les airs, à moins qu'une analyse prouve que la latitude n'a aucune incidence sur cet alignement. Dans le cas des systèmes qui indiquent l'attitude et le cap, il doit être possible d'aligner l'attitude indépendamment du cap (c.-à-d. qu'une défaillance de l'alignement du cap ne doit avoir aucune incidence sur l'alignement de l'attitude).
4	Les systèmes inertiels doivent permettre l'alignement du cap jusqu'à la latitude la plus au nord indiquée dans le manuel de vol et les IEA.	<p>La disponibilité et la performance de tous les modes d'alignement en fonction de la latitude doivent être déterminées au sol et dans les airs (s'il y a lieu). Parmi les exemples de tels modes, comptons le gyrocompas (GC), le cap en mémoire, le meilleur cap vrai disponible (BATH) et le système inertiel de navigation de bord.</p> <p>L'ANT n'établit aucun délai maximal d'alignement. Par exemple, dans le cas d'un système de référence d'assiette et de cap (AHRS) à gyrocompas avec une certification TSO-C201 accordée par la FAA, il faut démontrer que le délai d'alignement de cap du système est de 10 minutes ou moins sous le 60° parallèle nord. Cependant, le délai au-dessus de ce parallèle doit uniquement être précisé par le fabricant. Dans le passé, l'ANT a jugé qu'un délai d'alignement de 30 minutes ou moins était adéquat.</p>
5	Il doit exister des annonces suffisantes pour alerter l'équipage en cas de dégradation des performances du circuit de cap.	<p>À moins qu'il ait été démontré que les régions polaires n'ont aucune incidence sur les performances du circuit de cap, une alerte doit se déclencher en cas de dégradation des performances du circuit de cap. Dans le cas des systèmes asservis, cette alerte se déclenche généralement lorsque le cap présente une erreur de plus de 6 degrés.</p> <p>Dans le passé, cette exigence a été respectée en comparant diverses sources de cap. La plupart des conceptions d'aéronefs modernes équipées d'au moins deux circuits de cap à stabilisation gyroscopique comprennent un comparateur qui fournit une alerte en cas d'écart considérable entre les deux circuits. Un seuil de 6 degrés en vol en palier est souvent employé, conformément aux directives de la FAA fournies dans la CI 23-17C. Cependant, il existe des seuils de tolérance plus stricts.</p> <p>Un autre moyen qui permet de respecter cette exigence consiste à employer une fonction de mode dégradé (p. ex. voir la norme RTCA DO-334) du fabricant d'équipement d'origine (FEO).</p> <p>Aucune autre démonstration de conformité de l'alerte n'est nécessaire si la conformité a été évaluée dans le cadre de la navigabilité initiale ou d'un changement de conception subséquent, pourvu que les résultats s'appliquent aux opérations dans le NDA.</p>

Article	Exigences en matière de certification pour la conformité au MN 52x.1301 ou aux sections 10 et 11 de la norme MIL-HDBK-516	Directives supplémentaires
6	Les systèmes de navigation inertielle doivent comprendre une vitesse de dérive en mode de navigation inertielle (INS) seulement qui appuie la fonction prévue.	Dans le cas des aéronefs approuvés pour la navigation IFR en mode INS seulement, la vitesse de dérive dans le NDA ne doit pas être supérieure à 2 NM par heure, conformément au paragraphe 6-6 de la CI 20-138D. Si la justification d'approbations de PBN particulières avait été réalisée au moyen d'une vitesse de dérive inférieure, cette dernière doit être évaluée à nouveau pour les opérations dans le NDA.
7	Les instruments de cap d'urgence doivent avoir des performances adéquates dans le NDA pour servir à leur utilisation prévue.	<p>Dans les régions les plus au sud du NDA, les indications d'un instrument de cap d'urgence en mode magnétique peuvent demeurer importantes pour l'équipage. S'il est prévu d'utiliser l'instrument de cap à des fins opérationnelles, il faut en évaluer l'exactitude.</p> <p>Il faut déterminer la vitesse de dérive des instruments de cap de secours en mode DG. Si cette vitesse est différente de celle obtenue lors d'opérations réalisées à l'extérieur du NDA, il faut inclure des renseignements suffisants dans le manuel de vol et les IEA (voir l'annexe C). L'ANT ne définit pas de vitesse de dérive maximale, pourvu qu'il soit possible d'établir des procédures à suivre par l'équipage adéquates en vue de régler la valeur de cap en service.</p> <p>Un instrument de cap de secours dont le cap peut être obtenu à l'aide d'un moyen de détermination de cap non magnétique (p. ex. un système GPS/INS intégré) doit être en mesure d'accepter ce cap vrai dans le NDA.</p>
8	S'il est prévu d'approuver l'aéronef pour des opérations dans l'espace contrôlé au sein du NDA, il doit être équipé d'un système de communications longue portée certifié.	Normalement, cette exigence est satisfaite en posant une radio HF ou un système de communications vocales par satellites (Satvoice), conformément aux normes indiquées à la partie 3, chapitre 2 du MNNC (avis, référence 3.2.1.I). Il faut démontrer que le système de communications longue portée est adéquat pour les opérations dans le NDA. Si ce système ne couvre pas entièrement le NDA (p. ex. un système Satvoice géosynchrone), il faut consigner des limitations et procédures à suivre par l'équipage adéquates dans l'AFM, conformément à l'annexe C.
9	La base de données de navigation doit être appropriée pour les opérations dans le NDA.	Il faut évaluer la qualité de la couverture (p. ex. un aéroport) des bases de données de navigation. Par exemple, il faut obtenir des références pour le cap en degrés vrais dans le NDA pour les procédures comprises dans la base de données de navigation et dans les données personnalisées, dans un format compatible avec le système de navigation.
10	Les cartes numériques et les affichages connexes doivent être appropriés pour les opérations dans le NDA.	Il faut évaluer la qualité de la couverture des cartes. Les limitations et procédures à suivre par l'équipage découlant de cette évaluation doivent être consignées dans le manuel de vol et les IEA, conformément à l'annexe C.

Article	Exigences en matière de certification pour la conformité au MN 52x.1301 ou aux sections 10 et 11 de la norme MIL-HDBK-516	Directives supplémentaires
11	Les bases de données sur le relief et les obstacles du système d'avertissement et d'alarme d'impact (TAWS) doivent être appropriées pour les opérations dans le NDA.	Il faut évaluer la qualité et la couverture des bases de données. Les limitations et procédures à suivre par l'équipage découlant de cette évaluation doivent être consignées dans le manuel de vol et les IEA, conformément à l'annexe C.
12	Le mécanisme de saisie de données du système de navigation doit permettre le référencement en cap vrai des entrées sur le cap et la trajectoire.	Certains systèmes de gestion de vol (FMS) et panneaux de commande et d'affichage (CDU) exigent le référencement en cap vrai des renseignements sur le cap et la trajectoire ainsi que leur saisie en ajoutant le suffixe « T », autrement la procédure n'est pas exécutée correctement. D'autres FMS permettent de sélectionner le cap vrai ou magnétique en activant le menu connexe. Peu importe la méthode employée, la philosophie conceptuelle demeure inchangée, claire et sans ambiguïté.
13	Toute procédure de navigation sensible à une commande de trajectoire et de cap (p. ex. des approches, remises des gaz, etc.) doit fonctionner correctement avec les données de cap et de trajectoire en degrés vrais.	Par exemple, certains FMS ou systèmes de navigation autonomes fournissent une connaissance de la situation accrue des conditions météorologiques de vol à vue (VMC) en permettant la création d'un segment d'approche directe fondée sur l'insertion d'un repère d'approche finale (FAF). Dans le cas de ces systèmes, il faut s'assurer que l'emplacement du FAF est fondé sur le nord vrai dans le NDA, autrement il se peut que le segment d'approche finale soit mal aligné avec la ligne centrale de la piste.
14	Les autres systèmes requis doivent fonctionner correctement dans le NDA en mode de cap vrai.	Par systèmes requis (en opposition à l'équipement de mission), on entend les systèmes essentiels à l'exploitation sécuritaire de l'aéronef. Ils comprennent notamment les FMS, les commandes automatiques de vol (CADV), les directeurs de vol, les affichages, les systèmes radar, etc. Au besoin, toute limitation applicable ou toute modification apportée aux procédures à suivre par l'équipage doit être consignée dans le manuel de vol et les IEA, conformément à l'annexe C.

**ANNEXE B
À L'AVIS DE L'ANT 2017-02
EN DATE DU 1^{er} MARS 2017
RÉVISÉ LE 12 MARS 2025**

Exigences liées à la sécurité des systèmes

L'analyse de la sécurité effectuée aux fins des opérations dans l'espace aérien intérieur du Sud (SDA) doit être examinée et évaluée aux fins de celles dans l'espace aérien intérieur du Nord (NDA).

L'examen de la conception doit identifier tous les systèmes qui utilisent le cap, ainsi que les effets qu'auront sur eux l'utilisation du cap vrai par rapport au cap magnétique. L'examen doit aussi prendre en considération les limites de conception des composantes s'appliquant à l'espace aérien intérieur du Nord, mais non pas à celui du Sud. Cet examen aidera à établir un plan d'essai exhaustif.

L'examen doit aussi inclure les hypothèses qui ont été établies sur le plan opérationnel et présentées dans l'évaluation des risques fonctionnels (FHA) ou l'évaluation de la sécurité des systèmes (SSA), et qui pourraient avoir un impact lors d'opérations dans le NDA.

En règle générale, il se peut que les systèmes suivants soient affectés : navigation, communication et gestion de vol.

Exemple

Dans le SDA, l'aéronef se trouve toujours dans la gamme de très haute fréquence (VHF) d'un contrôleur aérien approprié, mais ce n'est pas toujours le cas dans le NDA. Quel en est l'impact sur la disponibilité des communications?

La liste suivante est un ensemble générique de dangers qui peuvent se produire. Un examen détaillé de la conception particulière soumise à l'évaluation indiquera si d'autres dangers existent et doivent être évalués ou non.

NOTA

La manière de définir les classes de probabilités a évolué au fil du temps. Il est, donc, essentiel d'établir le niveau de modification de la base de certification de l'aéronef visé par une évaluation des risques. Par exemple, antérieurement, les certifications des définitions de type exigeaient qu'une condition de défaillance « majeure » soit classifiée comme « improbable ». Les définitions de type plus récentes exigent que la probabilité d'une condition de défaillance majeure soit « faible ». Aux fins du présent avis, en cas de divergences entre une classification antérieure et la plus récente classification de la probabilité, la classification antérieure figurera entre crochets (p.ex., [improbable]).

Dans les cas où aucune modification de conception n'est associée à l'aéronef dont le respect des exigences du présent avis est évalué, il est jugé acceptable d'utiliser les définitions originales de classification de la probabilité (c'est-à-dire, il n'est pas requis de réévaluer les risques fonctionnels (FHA) ou de sécurité des systèmes (SSA) qui ont été déjà identifiés). Par contre, si une modification de conception est nécessaire pour rendre l'aéronef conforme aux exigences de l'avis, il est recommandable que les classifications de probabilité couramment publiées soient utilisées dans l'identification de nouveaux facteurs de risque dans la FHA et la SSA.

Article	Exigences, aspects à considérer et orientation Exigences de Certification: MN 1309(b) ou MIL-HDBK-516 section 14
1	<p>La perte de toute attitude (principale et de secours) est considérée comme une condition de panne catastrophique.</p>
2	<p>La perte de toute communication est considérée comme une condition de panne majeure, mais il peut y avoir prise en compte de la disponibilité de communication VHF.</p> <p>Ainsi, on indiquera dans l'analyse de la sécurité que la conception mise en œuvre satisfait aux critères associés à une condition de panne majeure (c.-à-d. la perte de toute communication doit s'avérer faible [improbable]).</p> <p>Dans le SDA, les aéronefs sont généralement munis de deux émetteurs-récepteurs VHF qui permettent de satisfaire à cette exigence.</p> <p>Dans le NDA (à moins que l'Autorité de navigabilité opérationnelle (ANO) ne le prévoie autrement), seule la communication à fréquence VHF n'est pas considérée comme suffisante. Par conséquent, une perte des communications longue portée est considérée comme étant une défaillance mineure. Il est considéré comme acceptable d'avoir à bord un seul système de communications longue portée (comme un émetteur-récepteur HF ou un système approprié de communications vocales par satellites), pourvu qu'il soit posé en tant qu'équipement requis.</p> <p>Il reste toujours possible de faire des rapports sur la position au moyen de la fréquence VHF en route commune (126,7 MHz), et un certain nombre de stations périphériques (PAL) et de stations radio d'aérodrome communautaires (CARS) sont disponibles. En situation d'urgence dans laquelle HF et/ou SATCOM sont défaillants, il est acceptable de communiquer avec d'autres aéronefs en vol sur la fréquence 121,5 MHz.</p>
3	<p>La perte de toute navigation est considérée comme une panne majeure.</p> <p>Ainsi, on doit indiquer dans l'analyse de la sécurité que la conception mise en œuvre satisfait aux critères associés à une condition de panne majeure (c.-à-d. la perte de toute navigation doit être faible [improbable] et il n'y a aucune panne unique qui puisse occasionner la perte de tout l'équipement de navigation disponible).</p> <p>Il se peut que l'analyse doive être appuyée par un essai indiquant que le système de navigation principal de l'aéronef est en mesure d'offrir une solution de navigation (p. ex., l'EGI) vu qu'il y a moins d'aides à la navigation au sol dans le NDA.</p>
4	<p>La perte de toute navigation et de toute communication est considérée comme une panne catastrophique.</p> <p>Ainsi, on doit indiquer dans l'analyse de la sécurité que la conception mise en œuvre satisfait aux critères associés à une condition de panne catastrophique (c.-à-d. la perte de toute navigation et de toute communication doit s'avérer extrêmement improbable).</p>
5	<p>La perte de tout cap (principal et de secours) dans le NDA peut être considérée comme une condition de panne majeure si l'aéronef est équipé d'un système entièrement fonctionnel de navigation par couverture zone qui est capable de navigation basée sur les degrés vrais. Ce système de navigation par couverture zone doit être certifié comme rencontrant les exigences applicables à l'espace aérien utilisé.</p> <p>Ainsi, on doit indiquer dans l'analyse de la sécurité que la conception mise en œuvre satisfait aux critères associés à une condition de panne majeure (c.-à-d. la perte de tout cap devrait s'avérer faible [improbable]).</p> <p>On tient compte du fait qu'un système de navigation par couverture zone permet de suivre une route donnée, et cela parce qu'en cas d'urgence (c.-à-d. en cas de perte de tous les renseignements sur le cap, mais en présence des renseignements sur l'attitude et la position), la navigation reste toujours possible. De plus, si l'aéronef est équipé d'un ADF et d'un système de navigation par couverture zone qui fournit des relèvements aux NDB, le cap de l'aéronef peut être déterminé et utilisé pour mettre manuellement à jour le système de référence de cap, et ce, lorsque la conception prend en charge un mode gyroscope directionnel libre.</p>

ANNEXE C
À L'AVIS DE L'ANT 2017-02
EN DATE DU 1^{er} MARS 2017
RÉVISÉ LE 12 MARS 2025

Exigences liées au Manuel de vol/aux AOI et à la Liste principale d'équipement minimal

Aspects à considérer et renseignements d'orientation connexes

Article	Exigences de certification	Exigences, aspects à considérer et orientation
1	<p>MN 52X.1501 (a); 52X.1583; 52X.1585</p> <p>MIL HDBK 516 Section 4.5</p> <p>Chapitre 7 de la partie 2 du MNT – Publications de vol des Forces Armées canadiennes (référence 3.2.1.m du présent avis de l'ANT)</p>	<p>On documentera dans le Manuel de vol (FM) et/ou les Instructions d'exploitation des aéronefs (AOI) la latitude nordique maximale à laquelle le cap, l'attitude et l'alignement positionnel ont été démontrés durant le programme de certification.</p> <p>Toute limite supplémentaire relative au NDA découlant du programme de certification doit être indiquée dans le FM et/ou les AOI.</p> <p>Tout changement apporté aux procédures opérationnelles normales, anormales ou urgentes identifiées durant le programme de certification doit être documenté dans les sections connexes du FM et/ou des AOI.</p> <p>Au besoin, la section portant sur la description du système dans le FM et/ou les AOI sera modifiée afin de prendre en compte les opérations dans le NDA.</p>
2	<p>MN 52X.1529</p> <p>Chapitre 6 de la partie 2 du MNT – Liste principale d'équipement minimal (LPEM) (référence 3.2.1.m du présent avis de l'ANT)</p>	<p>Les renseignements que contient la LPEM de l'aéronef doivent être validés aux fins de vol dans le NDA. Les vols effectués dans le NDA pourraient mettre au jour des changements à apporter à la LPEM, afin d'assurer des opérations sécuritaires dans le NDA.</p> <p>Les exemples suivants mettent en relief la nécessité d'un examen de la LPEM :</p> <ol style="list-style-type: none"> Le compas magnétique de secours ne fonctionnera pas et sera imprévisible dans le NDA; il se peut donc qu'une note à cet effet doive être ajoutée à la LPEM. Si un aéronef est en mouvement et qu'il doit y avoir alignement, il se peut que la définition d'un EGI utilisable doive être précisée (c.-à-d. l'attitude de l'EGI doit être alignée - mais elle n'a pas à être alignée en ce qui concerne le cap avant le décollage - pour qu'il y ait alignement en mouvement). Il se peut que l'instrument de secours ne soit pas (ne doit pas être) aligné en ce qui concerne le cap tant que l'EGI (principal) n'aura pas été aligné quant au cap.