



Le 28 février 2022

DU NORD MAGNÉTIQUE AU NORD VRAI

Changement d'ici 2030

Anthony MacKay
Directeur, Sécurité opérationnelle
NAV CANADA



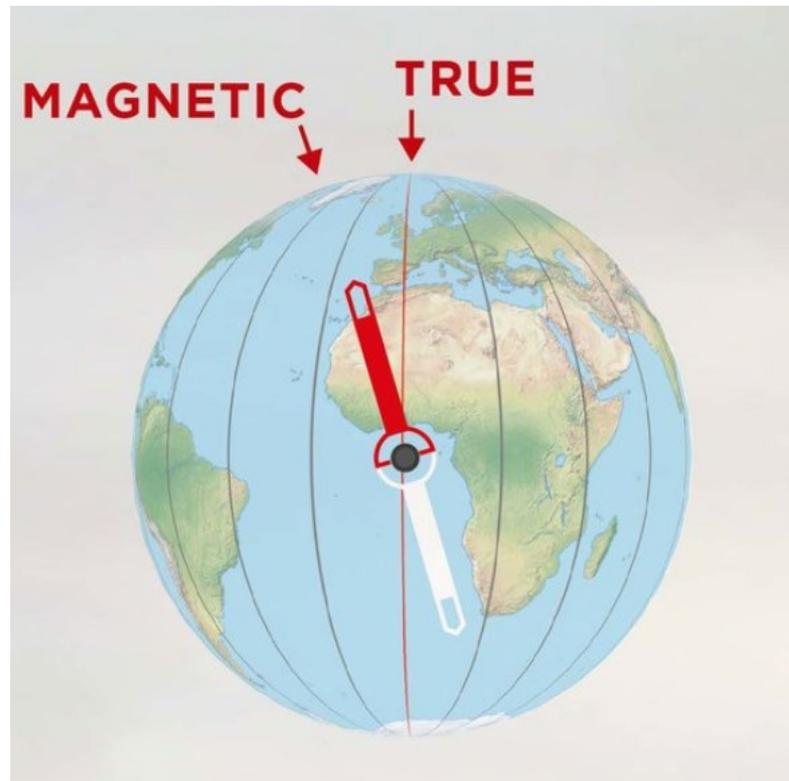
Au service d'un
monde en mouvement
navcanada.ca



LA QUESTION

Le nord, c'est par où?

- > Les systèmes d'aéronef, de gestion de la circulation aérienne et de conception des procédures IFR modernes sont faits pour fonctionner selon le nord VRAI.
- > Il faut ensuite élaborer des tables qui convertissent ces données en nord magnétique pour l'utilisateur.
 - Les tables ne comportent pas toutes les mêmes valeurs.
 - Dans certains systèmes, les vieilles tables ne peuvent pas être mises à jour.
 - Les conversions ne correspondent pas toujours.
- > Beaucoup d'efforts ont été consacrés à la gestion de la déclinaison magnétique, et continuent de l'être.
- > Voici les questions à se poser :
 - Pourquoi faut-il encore naviguer en fonction du nord magnétique? Pourquoi ne pas passer au nord VRAI?



LE PASSAGE AU NORD VRAI

Éducation et soutien...

- › Collaboration avec l'[International Association of Institutes of Navigation \(IAIN\)](#) afin de faire connaître la question à l'échelle mondiale.
 - Présentations des membres de l'IAIN lors de divers symposiums internationaux.
- › Nous consulterons d'autres FSNA par l'intermédiaire de la CANSO, selon l'appui du milieu des exploitants.
- › Associations régionales et associations d'aviation légère.
 - Les aider à voir les avantages de passer aux AHRS qui ne dépendent pas de sondes magnétométriques et de l'alignement magnétique.
- › Travailler avec les groupes de l'industrie; membres de l'IATA, OACI, CANSO.

CONTEXTE

Douzième et treizième conférences de navigation aérienne, et Conférence de haut niveau sur la COVID-19 (HLCC)

- › Le Canada a présenté à l'ANC des documents décrivant en détail le passage à un système de référence au nord vrai en aviation.
 - AN-Conf/12 -WP/147
 - AN-Conf/13 -WP/114
 - HLCC 2021 -WP/150 SAF/115
- › Le paragraphe 6.5.25 du rapport AN-Conf/12 au point 6 de l'ordre du jour stipule ce qui suit :
 - ...La Conférence note les renseignements et conclut que les États intéressés par la question pourraient réaliser d'autres études sur les incidences techniques et opérationnelles de la proposition ainsi que des coûts et avantages escomptés pour toutes les parties prenantes de l'aviation.
- › Le paragraphe 3.44 du rapport AN-Conf/13 au point 3 de l'ordre du jour stipule ce qui suit :
 - ...celle-ci devrait examiner les incidences techniques et opérationnelles et/ou les mérites du changement proposé, ainsi que son coût potentiel, pour l'ensemble des activités aéronautiques et des régions avant de continuer les travaux sur l'adoption du nord vrai comme référence mondiale.
 - **Recommandation 3.5/4 — Nord vrai** *Il est recommandé que l'OACI effectue une étude détaillée de la faisabilité technique, opérationnelle et économique de l'adoption d'un système de référence basé sur le nord vrai.*

CONTEXTE

Douzième et treizième conférences de navigation aérienne, et Conférence de haut niveau sur la COVID-19 (HLCC)

- › HLCC 2021 -WP/150 SAF/115
 - Lecteurs informés des progrès réalisés jusqu'à présent dans les études.
 - En réponse à la Recommandation 3.5/4 de l'AN-Conf/13 :
 - › Un groupe de travail canadien a été mis sur pied pour élaborer le CONOPS et le plan de transition pour le Canada, avec un échéancier fixé à 2030 pour mettre en œuvre le changement.
 - › Sous l'égide de l'IAIN, l'Aviation Heading Reference Transition Action Group (AHRTAG) a participé à des réunions internationales mensuelles pour étudier le passage au nord vrai sur le plan international.

- › Cette présentation a pour but de vous informer des travaux réalisés jusqu'à présent.

CONTEXTE

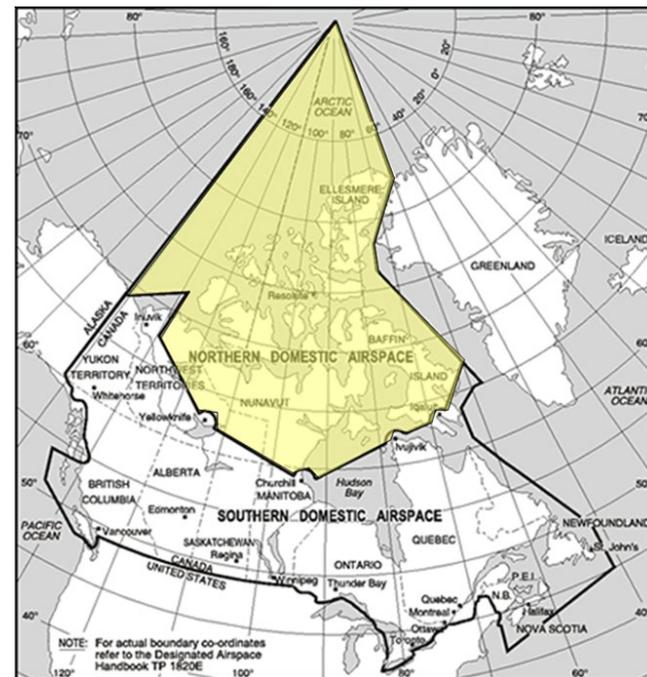
Douzième et treizième conférences de navigation aérienne, et Conférence de haut niveau sur la COVID-19 (HLCC)

- › HLCC 2021 -WP/150 SAF/115
 - Lecteurs informés des progrès réalisés jusqu'à présent dans les études.
 - En réponse à la Recommandation 3.5/4 de l'AN-Conf/13 :
 - › Un groupe de travail canadien a été mis sur pied pour élaborer le CONOPS et le plan de transition pour le Canada, avec un échéancier fixé à 2030 pour mettre en œuvre le changement.
 - › Sous l'égide de l'IAIN, l'Aviation Heading Reference Transition Action Group (AHRTAG) a participé à des réunions internationales mensuelles pour étudier le passage au nord vrai sur le plan international.

- › Cette présentation a pour but de vous informer des travaux réalisés jusqu'à présent.

L'EXPÉRIENCE DU CANADA

- › Le Canada a toujours fonctionné avec un espace aérien faisant référence au nord vrai et au nord magnétique.
 - Espace aérien intérieur du Nord = vrai
 - Espace aérien intérieur du Sud = magnétique
- › Dans le NDA, tous les ILS, VOR et NDB sont réglés au nord VRAI avec une déclinaison de 0 degré.
- › Toutes les voies aériennes conventionnelles et de la PBN font référence au nord vrai.
- › Toutes les procédures terminales font référence au nord vrai.
 - ILS, LOC, NDB, TACAN
 - PBN – LNAV, LNAV/VNAV, RNP AR, LPV

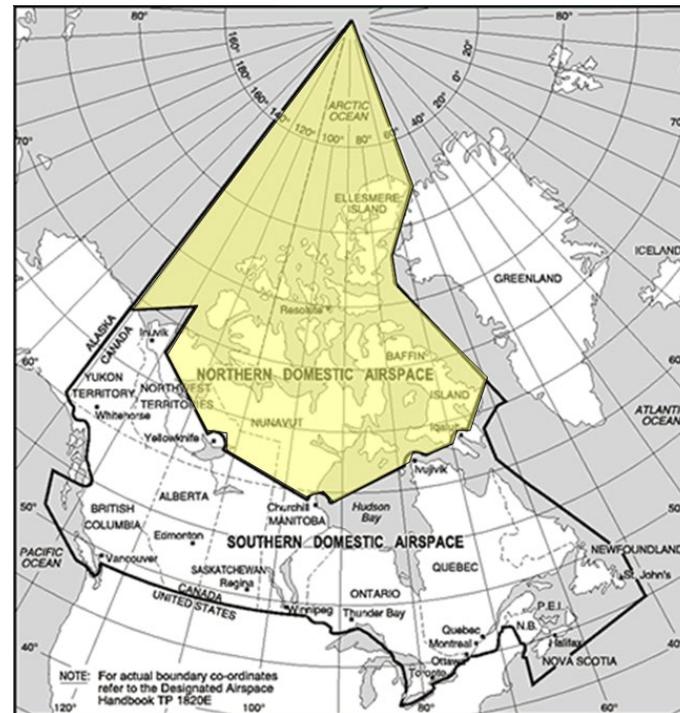


L'EXPÉRIENCE DU CANADA

Problèmes de déclinaison magnétique dans le sud de l'espace aérien intérieur du Sud (SDA)

- > Dans le SDA, toutes les procédures font référence au nord magnétique. La déclinaison magnétique est maintenue :
 - ILS et NDB maintenus à $\pm 2^\circ$.
 - > ILS CAT II/III maintenus à $\pm 1^\circ$.
 - Voies aériennes/routes PBN et NDB maintenus à $\pm 2^\circ$.
 - PBN et IAP du NDB maintenus à $\pm 2^\circ$.
 - Alignement technique du VOR et du TACAN maintenu à $\pm 3^\circ$ pour les aéronefs en route et en approche.
 - RADAR, ADSB et MLAT de surveillance maintenus conformément aux tables de déclinaison magnétique, selon la date et l'heure.

- > C'est pourquoi nous avons les mêmes problèmes que les autres FSNA dans le SDA.



LE PROBLÈME DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE

La déclinaison magnétique n'a pas besoin d'être exacte, mais elle doit correspondre.

- › Moins grave dans un monde analogique que dans un monde numérique.
 - La déclinaison magnétique/déclinaison de station n'a pas besoin d'être exacte, mais elle doit être la même d'une base de données à l'autre.
 - › Le problème de l'ILS CAT II/III d'Anchorage – aéronef instable par rapport au cap pendant l'approche.
 - › Vancouver et St John ont le même problème avec leur CAT II/III qu'Anchorage.
 - › Aéronef en atterrissage automatique qui dévie de l'axe de piste lorsqu'il entre dans l'arrondi.
 - Le segment de trajectoire du système de gestion de vol se déconnecte lors des segments des procédures non IAP RNAV.
 - Les images du système de vision synthétique et du système de vision amélioré ne sont pas harmonisées avec le monde réel.
 - › Pistes non harmonisées avec les images électroniques.

LE PROBLÈME DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE

La déclinaison magnétique n'a pas besoin d'être exacte, mais elle doit correspondre.

- › Sources de déclinaison magnétique sur un aéronef moderne et leur usage (parfois, elles ne correspondent pas parfaitement).
 - IRU – tables internes de déclinaison magnétique.
 - Systèmes de gestion de vol.
 - › Tables de déclinaison magnétique de base; déclinaison magnétique de référence pour les NAVAID VHF; déclinaison magnétique de référence de l'aéroport; déclinaison magnétique de la conception des procédures.
 - Il se peut que les systèmes de vision synthétique, de vision améliorée et de guidage tête haute utilisent des sources différentes, ce qui entraîne des incompatibilités.
 - Les FSNA et les États mettent à jour Epoch pour la conception des procédures tous les 5 ans. De nombreux aéronefs utilisent des tables prévues pour 5 à 10 ans, ou ne sont pas du tout mis à jour.

RÉPERCUSSIONS OPÉRATIONNELLES NÉGATIVES SUR LA SÉCURITÉ

Aperçu

- › Diverses valeurs magnétiques d'une plateforme à l'autre – Erreurs systématiques et latentes
 - Précision du compas de relève régulée par les États.
 - Aucune réglementation d'État sur l'application ou sur l'utilisation de la validité de la déclinaison magnétique d'Epoch dans les systèmes d'aéronefs.
- › Des coûts et un risque d'erreur sont ainsi introduits dans le système.
 - › Mise à jour des tables de déclinaison magnétique du FMS des aéronefs et des IRU aux 10 ans.
 - Un transporteur faisait état (2016) d'un coût de 21 M\$ pour 200 aéronefs; un autre parlait de 1,2 M\$ pour un type de flotte de 32 aéronefs. Les coûts dépendent de l'âge des aéronefs (possibilité de charger les fichiers sur place ou à un atelier de réparation). Le DH8-100 de NAV CANADA a coûté 500 000 \$ (américains).
 - › Mise à jour des IAP, cartes en route (VFR et IFR) et des VOR rotatifs.
 - Au Canada, cela représente environ 800 000 \$ par année (environ 4 504 procédures, 119 VOR).
 - › Mise à jour des données, de la numérotation des pistes et de la signalisation aux aéroports pour les changements de déclinaison magnétique.
 - Environ 10 000 \$ par ligne d'attente (peinture, signalisation, données) CYYZ ~ 1,1 M\$ (grand), CYHZ ~ 150 000 \$ (moyen), CYDF ~ 40 000 \$ (petit).

PASSAGE AU NORD VRAI PROPOSÉ

Aperçu

- › Les aéronefs, les systèmes de surveillance et les IPA modernes sont tous faits pour fonctionner selon le nord vrai.
 - Chaque système de navigation qui équipe un aéronef moderne fait ses « calculs » en nord vrai, puis convertit l'information en magnétique pour le pilote.
 - L'ensemble des systèmes de surveillance du Canada fonctionnent en nord vrai, puis ajoutent une déclinaison magnétique avant d'afficher le tout au contrôleur.
 - Toutes les IAP au Canada sont conçues en nord vrai. La déclinaison magnétique est ensuite ajoutée au fichier de conception pour les bases de données de cartographie et de navigation.
- › Élaborer un CONOPS canadien pour le passage au nord vrai, et le proposer à l'OACI.
 - Un CONOPS est actuellement élaboré par une équipe interfonctionnelle de l'aviation canadienne.

CONOPS CANADIEN – DOMAINES D'ÉTUDES

Table des matières du CONOPS

Table of Contents

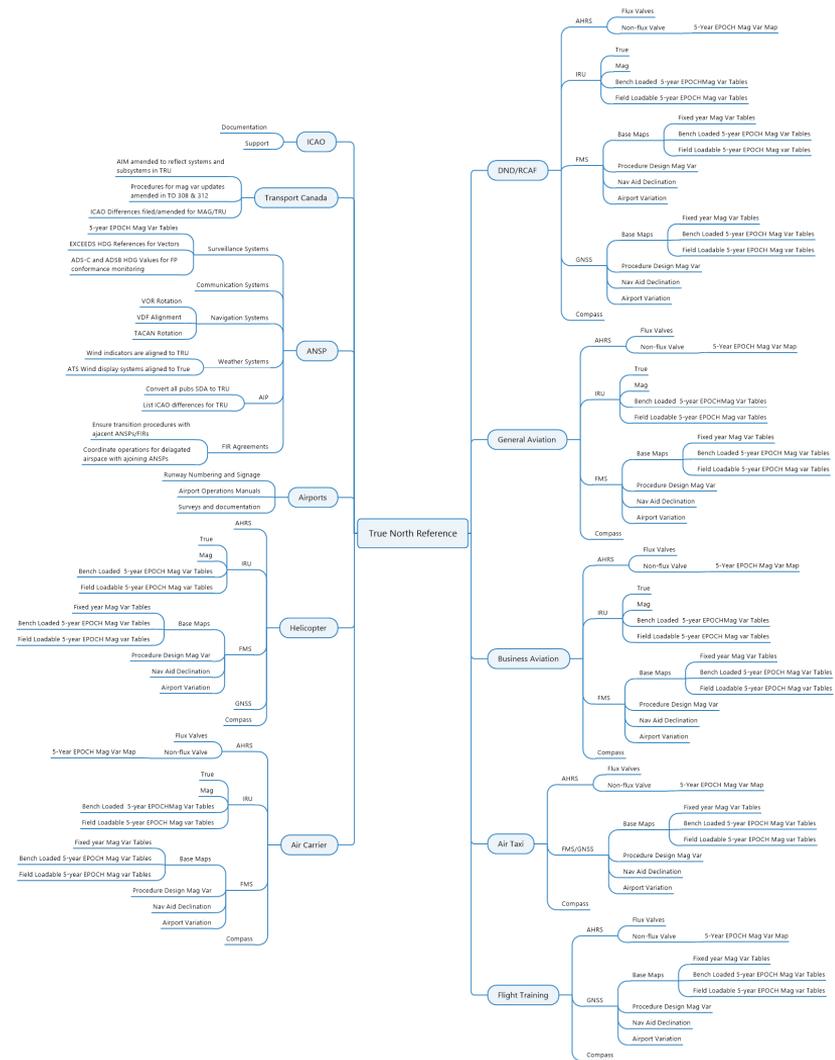
1. ConOps Introduction	6	7. Requirements	24
1.1. ConOps Objective.....	6	7.1. Canadian Regulatory Requirements.....	24
1.2. ConOps Background	6	7.2. Domestic ANSP/ATM Requirements	24
1.3. ConOps Scope	7	7.3. Adjacent ANSP/ATM Requirements.....	24
1.4. ConOps Approach.....	7	7.4. Transition Requirements Between True/Magnetic Airspace	24
2. Current Operational Situation	8	7.5. Communication, Navigation and Surveillance Requirements	24
2.1. Background on Earths Magnetism	8	7.6. Airspace Requirements.....	25
2.2. ICAO SARPs and PANS	9	7.7. Airport Requirements	25
2.3. Canadian Aviation Regulations	11	7.8. Publication requirements	25
2.4. Description of Canadian Domestic Airspace	12	7.9. Weather Reporting Requirements.....	26
2.5. Description of Current Operations in Canadian Southern Domestic Airspace.....	13	7.10. Customer/Stakeholder Requirements	26
2.6. Description of Current Operations in Canadian Northern Domestic Airspace	14	7.11. Other External Stakeholder Requirements	26
2.7. Magnetic Variation Challenges and Opportunities	16	7.12. International/ICAO Requirements	26
3. Proposed System	18	8. Analysis of Proposed System	27
3.1. Overview of the Proposed System.....	18	8.1. Summary of Advantages.....	27
3.2. Assumptions and Dependencies.....	18	8.2. Summary of Disadvantages or Limitations.....	28
3.3. Other Considerations	18	9. Terms and Acronyms	29
4. Operational Scenarios.....	19	10. References.....	29
4.1. Large Air Transport Aircraft.....	19	11. Appendices	29
4.2. Aircraft with a gyro-magnetic compass.....	20		
4.3. Aircraft with Directional Gyros manually reset to a Direct Reading Compass	20		
4.4. Aircraft with a Direct Reading Compass only	21		
5. Operational Impacts	22		
6. Cost Impacts.....	23		

COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL DU CANADA

Équipe d'action canadienne sur l'aviation fondée sur les performances (CPAAT)

- Membres du sous-groupe de travail sur le passage au nord vrai :

- Transports Canada
- NAV CANADA
- Transporteurs aériens
- Aviation d'affaires
- Aviation générale – COPA
- Circulation en vol
- Formation au pilotage
- Aéroports
- Association canadienne de l'hélicoptère
- MDN/ARC



CONOPS – PASSAGE AU NORD VRAI

Quand et comment?

- › Choix d'une date future (2030).
 - Les avions munis d'IRU pourraient passer au nord vrai avec un commutateur MAGNÉTIQUE/VRAI.
 - Les nouvelles AHRU (les technologies à gyroscope à fibres optiques et à systèmes micro-électromécaniques n'ont pas besoin de sondes magnétométriques pour capter le champ magnétique).
 - › Honeywell Super AH-2100; Northrop Grumman LCR-100, 110, 200, 300; Collins AHS-4000 (22 k).
 - › Avions légers équipés du GNSS (le GNSS fonctionne en nord vrai).
 - Les avions légers peuvent encore utiliser un compas magnétique et faire la conversion au nord vrai.
 - › Régler le cap de piste avant le décollage.
 - › Ajouter ou soustraire la déclinaison est/ouest après la lecture du compas lors du réglage du gyro directionnel.
 - › Méthode GPS/NDB.



CONOPS – TROIS SEGMENTS D'UTILISATEURS

Aviation générale – Aéronefs légers

- › Les utilisateurs VFR utilisent encore des lignes de trajectoire/de dérive sur des cartes aéronautiques VFR au 1/500 000, bien que la plupart d'entre eux utilisent plutôt des cartes mobiles GPS et électroniques sous une forme ou une autre.
- › Les aéronefs IFR de l'aviation générale auraient besoin d'une procédure pour composer avec la déclinaison est/ouest par rapport à l'observation de cap du compas flottant pour le réglage du HSI.
 - La plupart des procédures sont maintenant fondées sur des routes, à l'exception des vecteurs, des IAP NDB et des étapes fondées sur un cap dans les SID de guidage et les étapes vent arrière des STAR.

*Nota : Les images représentent des cartes Jeppesen.



CONOPS – TROIS SEGMENTS D'UTILISATEURS

Aviation générale – Aéronefs légers

- › Les utilisateurs VFR utilisent le cap vrai tiré de la carte aéronautique VFR au 1/500 000.
- › Lire le cap magnétique à partir du compas.
- › \pm la déclinaison magnétique du carnet de vol pour convertir le cap magnétique en cap vrai afin de régler le gyro directionnel.
- › La colonne HDG (M) (Cap [magnétique]) n'est pas utilisée pendant l'étape de planification.

VFR FLIGHT LOG

DATE:	T/O:		LDG:				FLT TIME:						
FROM	TO	ALT/FL	SAFETY ALT	W/V	TAS	TK(T)	HDG(T)	VAR	HDG(M)	G/S	DIST	TIME	ETA
OXFORD	LUDLOW	2500	3100	180/10	103	302	297	4W	301	108	60	33	
LUDLOW	HAWARDEN	2500	3100	180/10	103	349	348	4W	347	112	49	26	
ALTERNATE													
HAWARDEN	LIVERPOOL	2000		180/10	103	026	028	4W	032	112	10	5½	

FUEL (U.S. GALLS)	
TO DESTINATION	10
TO ALTERNATE	1
10%CONTINGENCY	1.1
45 MIN HOLDING	7.5
MINIMUM RESERVE	5
TOTAL REQUIRED	25
TOTAL ON BOARD	55
ENDURANCE	5½ hrs

COMMUNICATIONS					
STATION	FREQ	STATION	FREQ	STATION	FREQ
OX TWR	125.325	OX	367.5		
BZN RAD	124.275	HAW	340.0		
SHOB	123.50	WPL	323		
WPL	128.0				
SHB RAD	120.775				
HWD TWR	123.35				
LVP TWR	119.85				

CONOPS – TROIS SEGMENTS D'UTILISATEURS

Aéronefs régionaux

- › Le défi est que, sur la plupart des aéronefs régionaux (moins de 50 sièges), l'AHRU est alimentée par une lecture magnétique.
 - Les transporteurs aériens régionaux sont à la recherche d'options comme l'IRU, fondées sur l'obsolescence de l'ARHU (AH-600) et sur les coûts de réparation.
 - Des aéronefs à ailes basses (CRJ) ont éprouvé des problèmes de sondes magnétométriques et d'interférences causées par les barres d'armature dans les pistes (KORD) qui ont obligé un décollage en mode gyroscope libre.
- › L'ajout d'IRU ou d'AHRU orientées vers la pointe nord pour remplacer les AHRU actuelles constituerait également la base des opérations RNP.
 - Les aider à voir les avantages de passer aux AHRU qui ne dépendent pas de sondes magnétométriques et de l'alignement magnétique, qui ont un coût du cycle de vie moindre et qui proposent des capacités opérationnelles supplémentaires.
- › En fixant la date de mise en œuvre à 2030, les transporteurs régionaux devraient avoir le temps de s'adapter.
 - Faire pression auprès des fabricants pour qu'ils passent à des AHRU non magnétiques dans les nouveaux aéronefs ou les nouvelles certifications.
 - Les fabricants d'avionique ont des produits disponibles ou en cours d'élaboration pour respecter le calendrier de 2030.
 - Convertisseurs à faible coût pour passer du nord magnétique au nord vrai à l'AHRU.

CONOPS – TROIS SEGMENTS D'UTILISATEURS

Aéronefs régionaux



Transport
Canada

Transports
Canada

TP 7245E

1 of 2

AD Number: CF-2019-40

- › Les directives en matière de navigabilité qui limitent les opérations liées à une déclinaison magnétique périmée deviennent de plus en plus fréquentes.
 - Perte au sein des opérations CAT II/III dans la flotte d'aéronefs régionaux.
 - Opérations d'attente en vol restreintes en cas d'utilisation du système de gestion de vol.
 - Entraîne des erreurs de navigation et crée des conditions dangereuses qui doivent être gérées par l'équipage de conduite.

AIRWORTHINESS DIRECTIVE

This Airworthiness Directive (AD) is issued pursuant to Canadian Aviation Regulation (CAR) 521.427. No person shall conduct a take-off or permit a take-off to be conducted in an aircraft that is in their legal custody and control, unless the requirements of CAR 605.84 pertaining to ADs are met. Standard 625 - Aircraft Equipment and Maintenance Standards Appendix H provides information concerning alternative means of compliance (AMOC) to ADs.

Number:

CF-2019-40

Effective Date:

15 November 2019

ATA:

34

Type Certificate:

A-131

Subject:

Navigation System – Flight Management System (FMS), Inertial Reference System (IRS) and Attitude and Heading Reference System (AHRS) – Outdated Magnetic Variation (MV) Tables

Applicability:

Bombardier Inc. model CL-600-2B19, CL-600-2C10, CL-600-2C11, CL-600-2D15, CL-600-2D24 and CL-600-2E25 aeroplanes, all serial numbers.

Compliance:

As indicated below, unless already accomplished.

Background:

Outdated MV tables inside navigation systems can affect their performance and result in the presentation of misleading magnetic heading references on the Primary Flight Displays (PFDs) and Multi-Function Displays (MFDs) positioning the aeroplane outside of the terrain and obstacle protection provided by instrument flight procedures and flight route designs. Some Bombardier Regional Jets have navigation units with MV tables that are obsolete which can lead to significantly inaccurate heading, course and bearings calculations.

This AD mandates the Airplane Flight Manual (AFM) update to the FMS, IRS and AHRS limitations to address the above mentioned unsafe condition.

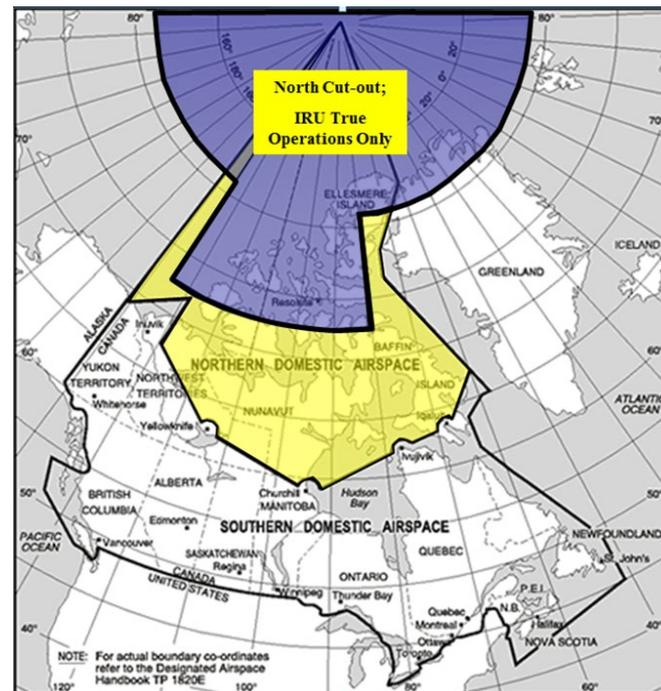
Corrective Actions:

1. Within 30 days from the effective date of this AD, amend the applicable Transport Canada (TC) approved AFM by incorporating the revision to the Chapter 02 – Limitations – Navigation System

CONOPS – TROIS SEGMENTS D'UTILISATEURS

Aéronefs à fuselage étroit et gros-porteurs de transporteurs aériens

- › Aujourd'hui, les gros aéronefs sont généralement dotés d'unités de référence par inertie.
- › Il suffit d'avoir la capacité de basculer entre le nord magnétique et le nord vrai pour contourner les valeurs de déclinaison magnétique.
- › Certains exploitants disent qu'ils fonctionnent en nord vrai dans l'espace aérien océanique.
- › Sur les routes polaires, les exploitants fonctionnent en nord vrai dans la zone en trou de serrure, mais pas nécessairement dans le NDA canadien.
- › L'élimination de la mise à jour d'Epoch aux cinq ans pourrait faire réaliser des économies aux transporteurs et aux exploitants aériens.
 - Millions d'économies réalisées sur un cycle d'Epoch de cinq ans, si les aéronefs correspondent au cycle de mise à jour du SNA.



CONOPS – TROIS SEGMENTS D'UTILISATEURS

Aéronefs à fuselage étroit et gros-porteurs de transporteurs aériens

- Limites des opérations avec des tables de déclinaison magnétique périmées

A319/A320/A321 AIRCRAFT TECHNICAL BULLETINS

ATB 271: OEB 151-ST JOHNS (CYTT) IMMEDIATE RESTRICTIONS

06-12-12

EFFECTIVITY: AIRCRAFT [REDACTED]

In addition to Anchorage and Fairbanks, effective immediately, the autoland and rollout restrictions of OEB 151 will also be applicable to those aircraft operating into:

St Johns (CYTT) without an updated ADIRU MAGVAR table.

SPECIFICALLY:

- Autoland is not allowed
- Roll out is not allowed
- CAT II approaches without autoland are still allowed

Affected aircraft will not be subject to the restrictions once their ADIRU MAGVAR tables are updated. These aircraft will be identified by a logbook sticker on the inside cover stating:

MAGVAR TABLE UPDATED - OEB 151 CANCELLED FOR THIS AIRCRAFT

It is expected that the ADIRU MAGVAR tables on the affected aircraft will all be updated by July 2008. Once all aircraft are modified, this ATB will be cancelled, a new ATB will be issued stating that all aircraft are modified, and all logbook placards will then be removed.

ATB 320 - NEW IRS LIMITATIONS - REVISED

2022-FEB-15

THIS ATB CANCELS AND SUPERSEDES ATB 312

The reason for revising this ATB is to identify aircraft fin [REDACTED] as being retrofitted with latest IRS MagVar tables.

The purpose of IRS limitations is to prohibit certain flight operations in geographic areas where the accuracy of the magnetic north-referenced parameters in older IRS MagVar tables are no longer sufficient to satisfy the airplane type design requirements. IRS MagVar tables are revised every 10 years.

The fleet is in process of being retrofitted with new IRS MagVar tables to remove the area and airport restrictions mentioned below. Currently, all 787-9s have been retrofitted but not all 787-8s. The retrofit completion of the 787-8s is expected in 2022. Once a specific aircraft has completed this retrofit, it will be identified on the OFP through a Crew Alert and this ATB will be revised.

AOM 1.01.34 P4 is revised as follows:

INERTIAL REFERENCE SYSTEM (IRS)

All flight operations based on magnetic heading or magnetic track angle are prohibited in geographic areas where the loaded IRS Magnetic Variation (MagVar) table errors are greater than 5 degrees. *

- * To comply with this limitation, Flight Crew shall select HEADING REF switch to TRUE when operating north of 65N of latitude instead of 70N of latitude per FOM 8.9.2.4.

** All aircraft are compliant with this limitation.

All autopilot/flight director ILS (excluding GLS) approach and landing operations that use magnetic north referenced courses or bearings are prohibited in geographic areas where the loaded IRS MagVar table errors are greater than 3 degrees. **

- ** To comply with this limitation, the following table lists the airports affected by IRS MagVar table errors greater than 3 degrees. Any ILS and LOC approaches are prohibited at these airports. All other types of approaches are not affected.

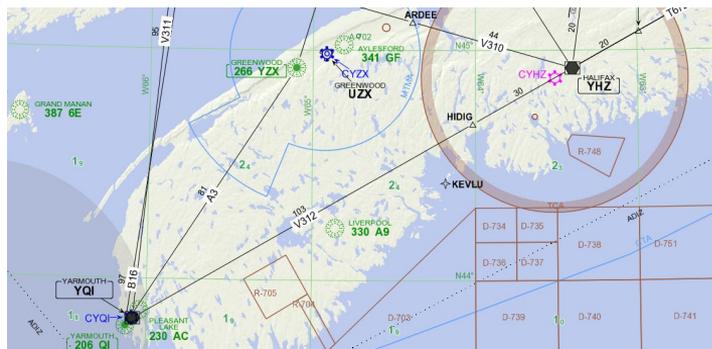
Airport code	Airport name and location
SFJ / BGSF	Kangerlussuaq, Greenland
KEF / BIKF	Keflavik, Iceland
YFB / CYFB	Iqaluit, Canada
YXY / CYXY	Whitehorse, Canada
LYR / ENSB	Longyear, Norway
EDF / PAED	Elmendorf AFB, USA
FAI / PAFA	Fairbanks, USA
AKN / PAKN	King Salmon, USA
ANC / PANC	Anchorage, USA

** All aircraft are compliant with this limitation.

CONOPS – COMMENT?

NAV CANADA a mené un essai en vol de modification

- › Base de données des essais en vol avec « nord vrai »
 - Jeppesen a pris toutes les données (base de données d'essai en vol) pour les aéroports, les voies aériennes et les IAP et, partout, a changé la déclinaison magnétique à « 00 » pour une région d'essai en vol dans l'est du Canada.
 - L'aéronef d'essai en vol de NAV CANADA a suivi un plan de vol varié comprenant des voies aériennes V et J, des voies aériennes de la PBN, et des procédures NDB, VOR et de PBN en mode vrai pour voir s'il était effectivement facile de changer de base de données.
 - L'essai en vol a été réussi pour tous les systèmes d'aéronefs, c.-à-d. conventionnels, PBN, EGPWS, OEPP, HGS. Aucun événement anormal observé.



CONOPS – CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Tous les rapports météorologiques sur les vents font référence au nord vrai.

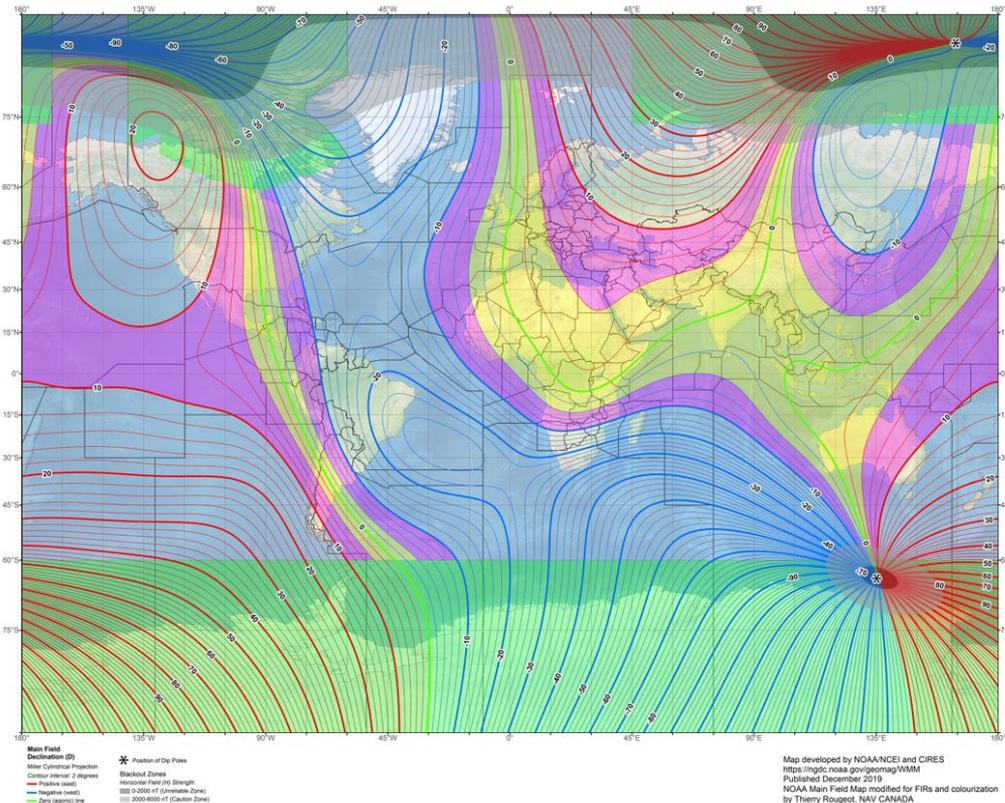
- › Les pilotes n'auraient plus à convertir les vents du nord vrai au nord magnétique dans les conditions météorologiques imprimées.
- › Les systèmes de tour qui signalent le vent pour le décollage et pour l'atterrissage n'auraient pas besoin de convertir les vents du nord vrai au nord magnétique.
- › L'ATIS et l'AWOS n'auraient plus besoin de la déclinaison magnétique mise à jour pour convertir les vents du nord vrai au nord magnétique.

CONOPS – PASSAGE AU NORD VRAI

États (FSNA/aéroports) touchés

- › Jaune = déclinaison de $\pm 4^\circ$
- › Magenta = déclinaison de $\pm 10^\circ$
- › Vert = exploité en faisant référence au nord vrai aujourd'hui
- › Réduire l'incidence du changement.
 - Les procédures dans la zone à $\pm 4^\circ$ de déclinaison pourraient être ajustées tôt ou demeurer telles quelles jusqu'à la prochaine révision.
 - Les aéroports dans la zone à $\pm 10^\circ$ pourraient mettre à jour la numérotation, la signalisation et les données à leur convenance avant ou après la transition vers le nord vrai.

US/UK World Magnetic Model - Epoch 2020.0
Main Field Declination (D)



INCIDENCE SUR LES AÉROPORTS EUROPÉENS EN 2030

Cycle de l'AIRAC – Epoch 21-11/2020 NAV CANADA

Get Country Stats				Number of countries on screen = 40			Runways Requiring changes			
				Number of runways on screen = 7105			1759	2452	1417	54
				Number of runways missing coordinates on screen = 17			With True	With Mag	Current	Mag > True
Country 3 letter Ident	Country Name	World Region	Sub region	Total# of runways in country	Runways with coordinate	Runways without coordinate				
ALB	Albania	Europe	Southern Europe	4	4	0	0	0	0	
AUT	Austria	Europe	Western Europe	136	136	0	28	70	36	YES
BEL	Belgium	Europe	Western Europe	112	112	0	8	32	14	YES
BGR	Bulgaria	Europe	Eastern Europe	30	28	2	12	6	4	
BIH	Bosnia and Herzegovina	Europe	Southern Europe	40	24	16	10	6	2	
BLR	Belarus	Europe	Eastern Europe	16	16	0	14	0	0	
CHE	Switzerland	Europe	Western Europe	123	128	1	22	52	32	YES
CZE	Czechia	Europe	Eastern Europe	278	272	6	66	106	76	YES
DEU	Germany	Europe	Western Europe	1102	1098	4	170	403	176	YES
DNK	Denmark	Europe	Northern Europe	168	150	18	28	80	32	YES
ESP	Spain	Europe	Southern Europe	185	185	0	22	58	36	YES
EST	Estonia	Europe	Northern Europe	46	44	2	38	15	5	
FIN	Finland	Europe	Northern Europe	188	188	0	128	101	62	
FRA	France	Europe	Western Europe	1316	1314	2	53	358	164	YES
FRD	Faroe Islands	Europe	Northern Europe	2	2	0	0	0	0	
GBR	United Kingdom of Great Britain and N	Europe	Northern Europe	748	738	10	138	227	125	YES
GIB	Gibraltar	Europe	Southern Europe	2	2	0	0	0	0	
GRC	Greece	Europe	Southern Europe	120	120	0	28	20	14	
HRV	Croatia	Europe	Southern Europe	94	74	20	16	28	12	YES
HUN	Hungary	Europe	Eastern Europe	50	50	0	10	18	6	YES
RUS	Russian Federation	Europe	Eastern Europe	362	360	2	298	65	53	
IRL	Ireland	Europe	Northern Europe	62	62	0	30	30	16	
ISL	Iceland	Europe	Northern Europe	120	116	4	118	23	16	
ITA	Italy	Europe	Southern Europe	368	342	26	34	123	63	YES
LTU	Lithuania	Europe	Northern Europe	86	84	2	50	30	20	
LUX	Luxembourg	Europe	Western Europe	4	4	0	0	0	0	
LVA	Latvia	Europe	Northern Europe	18	16	2	12	10	6	
MDA	Moldova, Republic of	Europe	Eastern Europe	14	4	10	8	6	6	
MKD	North Macedonia	Europe	Southern Europe	4	4	0	2	0	0	
MLT	Malta	Europe	Southern Europe	4	4	0	0	0	0	
NLD	Netherlands	Europe	Western Europe	70	70	0	17	22	6	YES
NOR	Norway	Europe	Northern Europe	193	185	8	67	63	23	YES
POL	Poland	Europe	Eastern Europe	302	298	4	108	100	66	
PRT	Portugal	Europe	Southern Europe	82	78	4	38	36	23	
ROU	Romania	Europe	Eastern Europe	60	48	12	18	13	7	
SRB	Serbia	Europe	Southern Europe	66	60	6	24	16	10	
SVK	Slovakia	Europe	Eastern Europe	70	70	0	10	28	24	YES
SVN	Slovenia	Europe	Southern Europe	44	42	2	16	9	9	YES
SWE	Sweden	Europe	Northern Europe	358	338	20	90	247	203	YES
UKR	Ukraine	Europe	Eastern Europe	52	52	0	28	14	10	
SUBTOTALS				7105	6928	177	1759	2452	1417	54

7 105 pistes européennes analysées 1 759 doivent être renumérotées en nord VRAI 2 452 doivent être renumérotées en nord MAGNÉTIQUE
 1 417 ont un alignement en nord MAGNÉTIQUE aujourd'hui 5 346 restent inchangées après le passage au nord VRAI
 7 105 doivent être renumérotées au fil du temps en nord MAGNÉTIQUE

Get Country Stats				Number of countries on screen =58			Runways Requiring changes			
				Number of runways on screen =1666						
				Number of runways missing coordinates on screen =18						
Country 3 letter Ident	Country Name	World Region	Sub region	Total# of runways in country	Runways with coordinates	Runways without coordinates	Runways Requiring changes			
							822	513	321	54
							With True	With Mag	Currently	Mag > True
BFA	Burkina Faso	Africa	Sub-Saharan Africa	8	8	0	6	6	2	
SDN	Sudan	Africa	Northern Africa	32	32	0	6	2	0	
REU	Réunion	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	6	0	0	
DZA	Algeria	Africa	Northern Africa	96	96	0	4	15	7	YES
CAF	Central African Republic	Africa	Sub-Saharan Africa	16	16	0	4	6	4	YES
SWZ	Eswatini	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	3	1	
SHN	Saint Helena, Ascension and Tristan da C	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	2	2	
ESH	Western Sahara	Africa	Northern Africa	6	6	0	4	2	0	
COM	Comoros	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	4	0	0	
MUS	Mauritius	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	4	0	0	
LYB	Libya	Africa	Northern Africa	80	70	10	2	16	10	YES
CMR	Cameroon	Africa	Sub-Saharan Africa	22	22	0	2	8	2	YES
TUN	Tunisia	Africa	Northern Africa	22	22	0	2	6	0	YES
BEN	Benin	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	2	2	0	
GNB	Guinea-Bissau	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	2	0	
STP	Sao Tome and Principe	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	2	2	0	
TGO	Togo	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	2	2	2	
UGA	Uganda	Africa	Sub-Saharan Africa	18	18	0	2	2	2	
GMB	Gambia	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	0	0	
MYT	Mayotte	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	0	0	
IOT	British Indian Ocean Territory	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	2	0	0	
ETH	Ethiopia	Africa	Sub-Saharan Africa	40	40	0	1	6	6	YES
TCD	Chad	Africa	Sub-Saharan Africa	28	28	0	0	8	6	YES
COG	Congo	Africa	Sub-Saharan Africa	10	8	2	0	2	0	YES
RWA	Rwanda	Africa	Sub-Saharan Africa	12	12	0	0	2	2	YES
SOM	Somalia	Africa	Sub-Saharan Africa	16	16	0	0	2	2	YES
BDI	Burundi	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	0	0	0	
DJI	Djibouti	Africa	Sub-Saharan Africa	2	2	0	0	0	0	
ERI	Eritrea	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	0	0	0	
GNQ	Equatorial Guinea	Africa	Sub-Saharan Africa	6	6	0	0	0	0	
NER	Niger	Africa	Sub-Saharan Africa	20	20	0	0	0	0	
SYC	Seychelles	Africa	Sub-Saharan Africa	4	4	0	0	0	0	
SUBTOTALS				1666	1648	18	822	513	321	54

1 666 pistes africaines analysées
nord MAGNÉTIQUE

822 doivent être renumérotées en nord VRAI

513 doivent être renumérotées en

321 ont un alignement en nord MAGNÉTIQUE aujourd'hui

844 restent inchangées après le passage au nord VRAI

1 666 doivent être renumérotées au fil du temps en nord MAGNÉTIQUE

GET COUNT

Runway Category	Country Code
HARD	WORLD

Country Selection

WORLD

Runway Length categories			Requiring changes		
From	To	# of RWY's	With True	With Mag	Now with Mag
0 ft	4000 ft	8133	4826	2622	2046
4000 ft	6000 ft	8144	4902	2717	1822
6000 ft	8000 ft	3867	2082	1165	791
8000 ft	10000 ft	3183	1499	890	561
10000 ft	12000 ft	1633	774	411	271
12000 ft	14000 ft	698	287	217	153
14000 ft	16000 ft	68	40	20	10
16000 ft	25000 ft	6	6	2	2
	Total	25732	14416	8044	5656

KML Point Color	Category
TEXT	HARD
TEXT	SOFT
TEXT	WATER/ICE/SNOW

GENERATE GLOBAL KML AIRPORT FILE

25 732 pistes à surface dure analysées dans le monde
 8 044 doivent être renumérotées en nord MAGNÉTIQUE
 MAGNÉTIQUE aujourd'hui
 11 316 restent inchangées après le passage au nord VRAI

14 416 doivent être renumérotées en nord VRAI
 5 656 ont un alignement en nord

 25 732 doivent être renumérotées au fil du temps

GET COUNT

Navaid Type	Country Code
ALL	WORLD

Country Selection

WORLD

Mag var Reference

2030

NOTE: The term "NAVAID" [here](#) refers to one or all of the following facility types;
VOR
VOR-DME
TACAN
VORTAC

Magnetic Variations from True North using 2030 model		
From	To	# of NAVAIDS
0.0 deg	4.0 deg	1431
4.1 deg	5.0 deg	289
5.1 deg	10.0 deg	1343
10.1 deg	360.0 deg	923
Total		3986

KML Point Color	Category
	VOR
	VOR-DME
	TACAN
	VORTAC
TEXT	

GENERATE GLOBAL KML
NAVAID FILE

GET COUNT

Navaid Type	Country Code
ALL	USA

Country Selection

United States of America - USA

Mag var Reference

2030

NOTE: The term "NAVAID" [here](#) refers to one or all of the following facility types;
VOR
VOR-DME
TACAN
VORTAC

Magnetic Variations from True North using 2030 model		
From	To	# of NAVAIDS
0.0 deg	4.0 deg	324
4.1 deg	5.0 deg	68
5.1 deg	10.0 deg	376
10.1 deg	25.0 deg	361
25.1 deg	359.9 deg	0
Total		1129

KML Point Color	Category
	VOR
	VOR-DME
	TACAN
	VORTAC
TEXT	

GENERATE GLOBAL KML
NAVAID FILE

3 946 VOR analysés dans le monde

1 431 se trouvent dans la zone à $\pm 4^\circ$ du nord vrai aujourd'hui

289 se trouvent entre la zone à $\pm 4^\circ$ et la zone à $\pm 5^\circ$ du nord vrai aujourd'hui

1 343 se trouvent entre la zone à $\pm 5^\circ$ et la zone à $\pm 10^\circ$ du nord vrai aujourd'hui

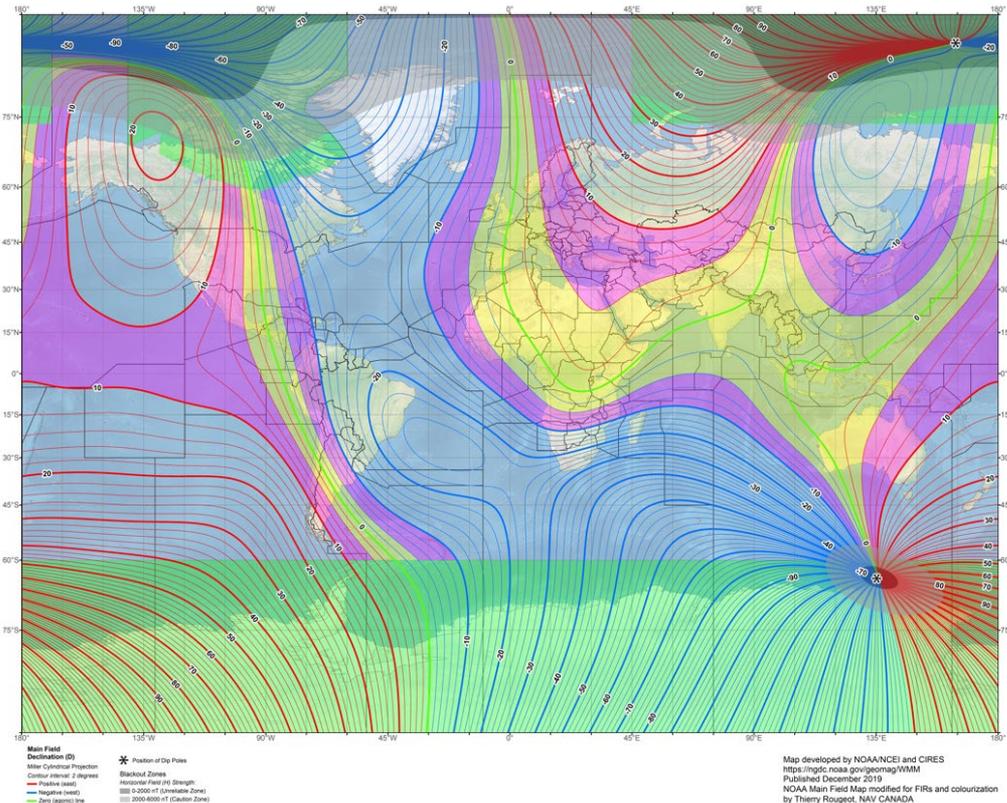
Les nouveaux VOR effectuent une rotation électronique. Les anciens systèmes VOR sont généralement limités à 8-10° de rotation électronique. Les TACAN effectuent généralement une rotation physique.

CONOPS – PASSAGE AU NORD VRAI

États (FSNA/aéroports) touchés

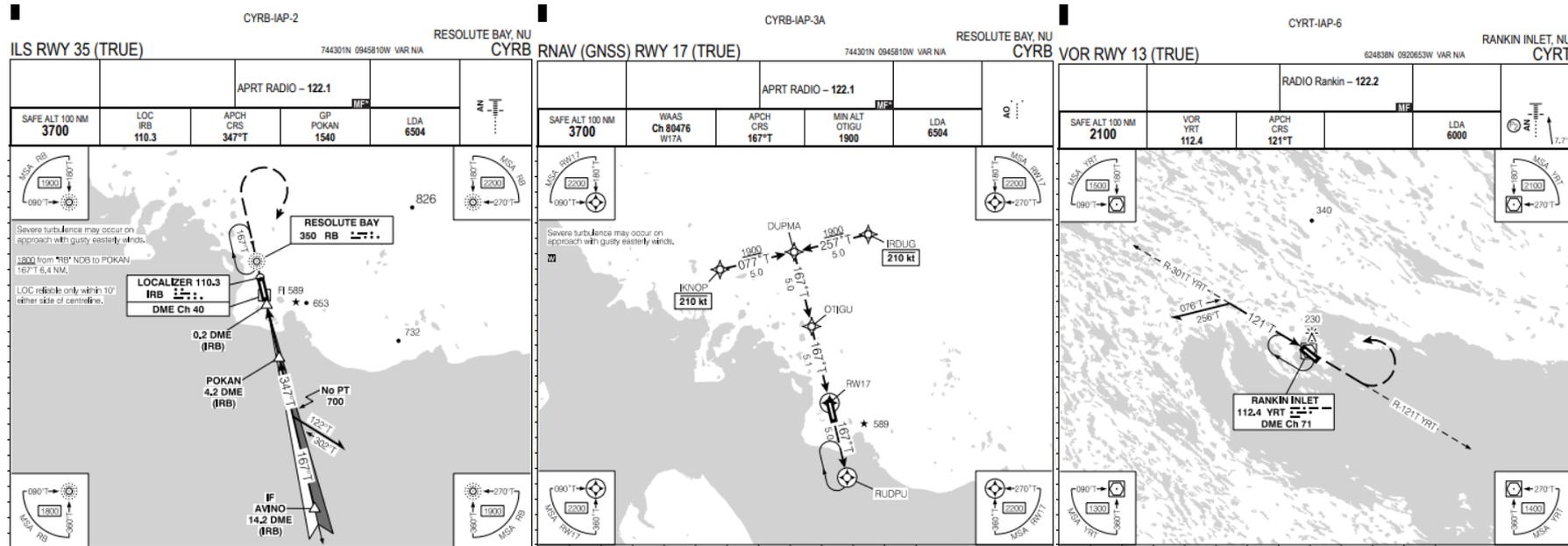
- > Jaune = déclinaison de $\pm 4^\circ$
- > Magenta = déclinaison de $\pm 10^\circ$
- > Vert = exploité en faisant référence au nord vrai aujourd'hui
- > Les États qui se trouvent dans la zone de la déclinaison de $\pm 4^\circ$ pourraient s'aligner à une déclinaison magnétique de « 00 » ou au nord VRAI aujourd'hui.
- > Les États se trouvent dans la zone de la déclinaison de $\pm 10^\circ$ pourraient commencer à travailler pour harmoniser la numérotation des pistes au nord VRAI aujourd'hui.
- > Les États pourraient commencer à intégrer les valeurs en nord VRAI dans les cartes aujourd'hui.

US/UK World Magnetic Model - Epoch 2020.0
Main Field Declination (D)



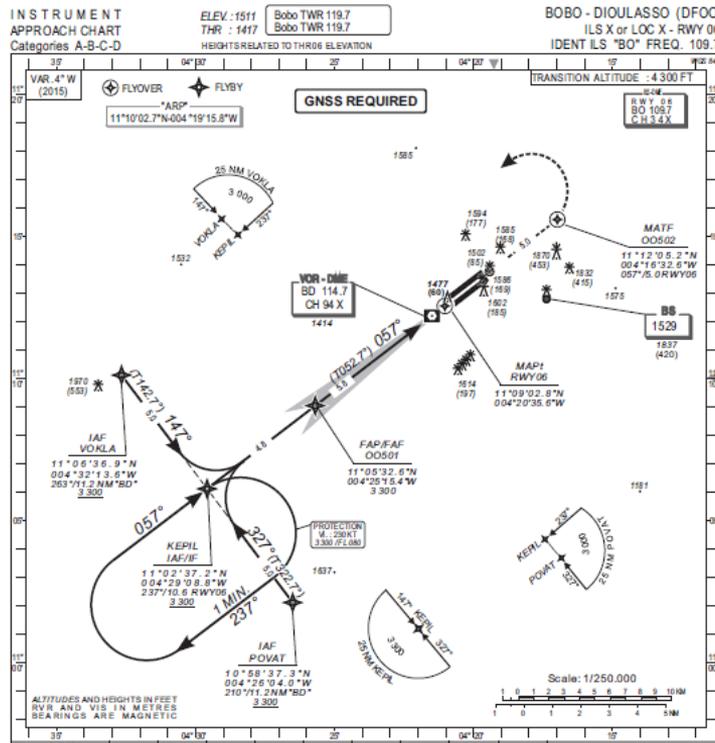
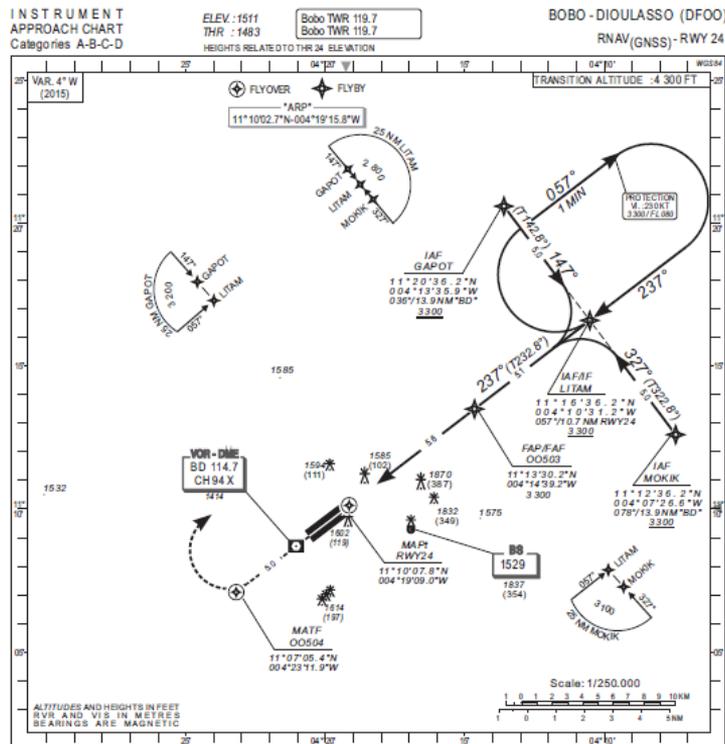
CARTOGRAPHIE EN NORD VRAI

Le Canada le fait aujourd'hui.



CARTOGRAPHIE EN NORD VRAI

C'est aussi le cas d'États membres de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA).



INTÉRÊT DES ÉTATS

Incidence de l'annexe de l'OACI

- › Le Canada a soumis des différences minimales à l'OACI pour ses opérations de longue date dans le nord vrai.
 - 1 différence dans l'annexe 5;
 - 1 différence dans l'annexe 15;
 - 6 différences par rapport aux PANS-AIM.

- › Un examen exhaustif de toutes les annexes a permis de constater que des modifications mineures ont été apportées aux annexes 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14 et 15. La majorité d'entre elles figurent à l'annexe 4 et concernent la cartographie des relèvements et des routes, notamment :
 - **ANNEXE 4, Chapitre 7. CARTE DE CROISIÈRE — OACI**
 - › iii. 7.8 Relèvements, routes et radiales
 - › 1) 7.8.1 Les relèvements, les routes et les radiales **seront** indiqués par rapport au nord magnétique, sauf dans le cas prévu au § 7.8.2. Dans les cas des segments RNAV, lorsque les relèvements et les routes sont également indiqués en degrés vrais, ils figureront entre parenthèses, arrondis au dixième de degré le plus proche, par exemple 290° (294,9° T).
 - › 2) 7.8.2 *Recommandation.* — *Dans les régions de latitude élevée où l'autorité compétente juge impossible en pratique d'utiliser le nord magnétique comme référence, il est recommandé d'utiliser une autre référence appropriée, comme le nord vrai ou le nord de la grille.*

INTÉRÊTS DE L'OACI

Considérations

- › Incidence sur la sécurité : positive.
 - Les cartes correspondront à la base de données du FMS, au fichier de conception de la procédure, et aux systèmes ATS. Les mêmes données seront installées chez tout le monde, et il ne sera plus nécessaire de tenir compte de différences, comme le décrit cet extrait du document INFO LETTER 12009 de la FAA (12-26-06) :
 - › *Il est toutefois important de comprendre que les systèmes RNAV (à l'exception de l'équipement VOR/DME RNAV) naviguent en fonction du nord vrai et n'affichent un cap magnétique qu'à titre de référence pour le pilote. À ce titre, un système RNAV **qui fonctionne comme il se doit** et contenant une **base de données de navigation actuelle et exacte** devrait quand même suivre la bonne trajectoire au sol pour toute procédure aux instruments chargée, malgré les éventuelles différences dans le cap magnétique attribuables à l'application de la déclinaison magnétique.*

- Exemple de précision Honeywell LaseRef V

Mode magnétique

Mord nord vrai

Entre 50° S et 50° N ±2°

Mondialement ±1°

Entre 50° N et 73° N ±3°

Entre 73° N et 79° N ±5°

Entre 79° N et 82° N ±8°

INTÉRÊTS DE L'OACI

Considérations

- › Incidence financière : positive pour les aéronefs, les aéroports et les FSNA à long terme.
 - Le passage au nord vrai n'entraînera qu'une dépense UNIQUE et raisonnable pour les aéroports et les FSNA. Les données et la signalisation n'auront plus jamais à être changées en fonction de la déclinaison magnétique.
 - Les exploitants d'aéronefs dotés d'IRU auraient besoin d'activer les fonctions MAG/VRAI si elles ne le sont pas déjà.
 - Les exploitants d'aéronefs ayant des AHRU orientées vers la pointe nord magnétique auraient une redevance unique pour les AHRU orientées vers la pointe nord ou pour les convertisseurs à faible coût.
 - Les aéronefs légers sans système asservi utiliseraient une méthode procédurale qui ne représenterait aucune variation de coût.
 - Plus besoin de groupes de travail qui se penchent sur les questions de déclinaison magnétique – PARC, RTCA, groupes de travail d'États, processus de données AIM.
 - À long terme, simplification de la conception de l'avionique et des procédures.

INTÉRÊTS DE L'OACI

Considérations

- › Incidence sur la sécurité : neutre.
- › Incidence sur l'environnement : positive.
 - Réduction de la dépense énergétique, toutes formes d'énergie confondues, pour les mises à jour de la déclinaison magnétique.
 - Réduction des émissions de GES à 0 pour les vérifications en vol des rotations des VOR après les changements de déclinaison magnétique.
- › Incidence sur l'efficacité : positive.
 - Aucune perte de service due à la mise hors service de procédures par NOTAM en raison de problèmes de déclinaison magnétique.
 - Aucune perte des services CAT II/III en raison de différences de déclinaison magnétique.
 - Les FSNA peuvent se concentrer sur la création de nouvelles procédures au lieu du roulement des procédures visant à apporter des corrections sur les procédures actuelles en fonction de la déclinaison magnétique (entretien réduit des procédures).
- › Délai de mise en œuvre attendu : positif.
 - Un horizon de 2030 donne le temps aux FSNA d'adopter un plan et aux exploitants d'aéronefs dotés d'un gyroscope asservi de remplacer leurs unités obsolètes par des unités non magnétiques pointant le nord.

MERCI

Au nom de NAV CANADA
et de l'International Association of Institutes of Navigation (IAIN)



Au service d'un
monde en mouvement
navcanada.ca

