



Modernisation du système de référence nord-américain - Le plan américain et les considérations pour le Canada

20 janvier 2021

Équipe de travail du cadre de référence unifié du Comité canadien du système
de référence géodésique (CCSRG)

Les États-Unis prévoient moderniser leur système de référence spatiale dès 2024 ou 2025

- Dans le cadre de ce plan, ils remplaceront :
- Le **NAD83** par un nouveau système de référence géométrique appelé le cadre de référence terrestre nord-américain de 2022 (**NATRF2022**)
- Le **NAVD 88** par un nouveau référentiel altimétrique appelé le Système nord-américain-pacifique de référence altimétrique de 2022 (**NAPGD2022**)

National Geodetic Survey Positioning America for the Future geodesy.noaa.gov

New Datums Are Coming!

NOAA is Replacing NAD 83 and NAVD 88. NOAA's National Geodetic Survey (NGS) will be replacing the datums of the National Spatial Reference System (NSRS), including the **North American Datum of 1983 (NAD 83)** and the **North American Vertical Datum of 1988 (NAVD 88)**. NGS will provide the tools to easily transform between the new and old datums. Read the NGS Ten-Year Plan and visit the **New Datums Web page** on our site to learn more.

How You Can Prepare

- Learn if **legislation** or other formal documents referencing NAD 83 and NAVD 88 need to be changed in your state.
- **Transform existing data** to the latest NSRS datums and realizations; i.e. NAD 83 (2011), GEOID12B, and NAVD 88.
- **Obtain precise ellipsoidal heights** on NAVD 88 bench marks, and visit the GPS on Bench Marks Web page to learn more.
- **Require and provide complete metadata** on all mapping contracts. See our website for more details.

Benefits

The new reference frames (geometric and geopotential) will rely primarily on **Global Navigation Satellite Systems (GNSS)**, such as the Global Positioning System (GPS), as well as on a gravimetric geoid model resulting from NGS' **Gravity for the Redefinition of the American Vertical Datum (GRAV-D)** Project.

The target accuracy of differential orthometric heights (heights relative to sea level) in the geopotential reference frame will be 2 centimeters over any distance, where possible.

What You Can Expect

The magnitude of change with the new datums will vary depending on the datum you are using and your geographic location. The new geometric datum will change latitude, longitude, and ellipsoid height between 1 and 2 meters. In the conterminous United States (CONUS), the new vertical datum will change heights on average 50 centimeters, with approximately a 1-meter tilt towards the Pacific Northwest.

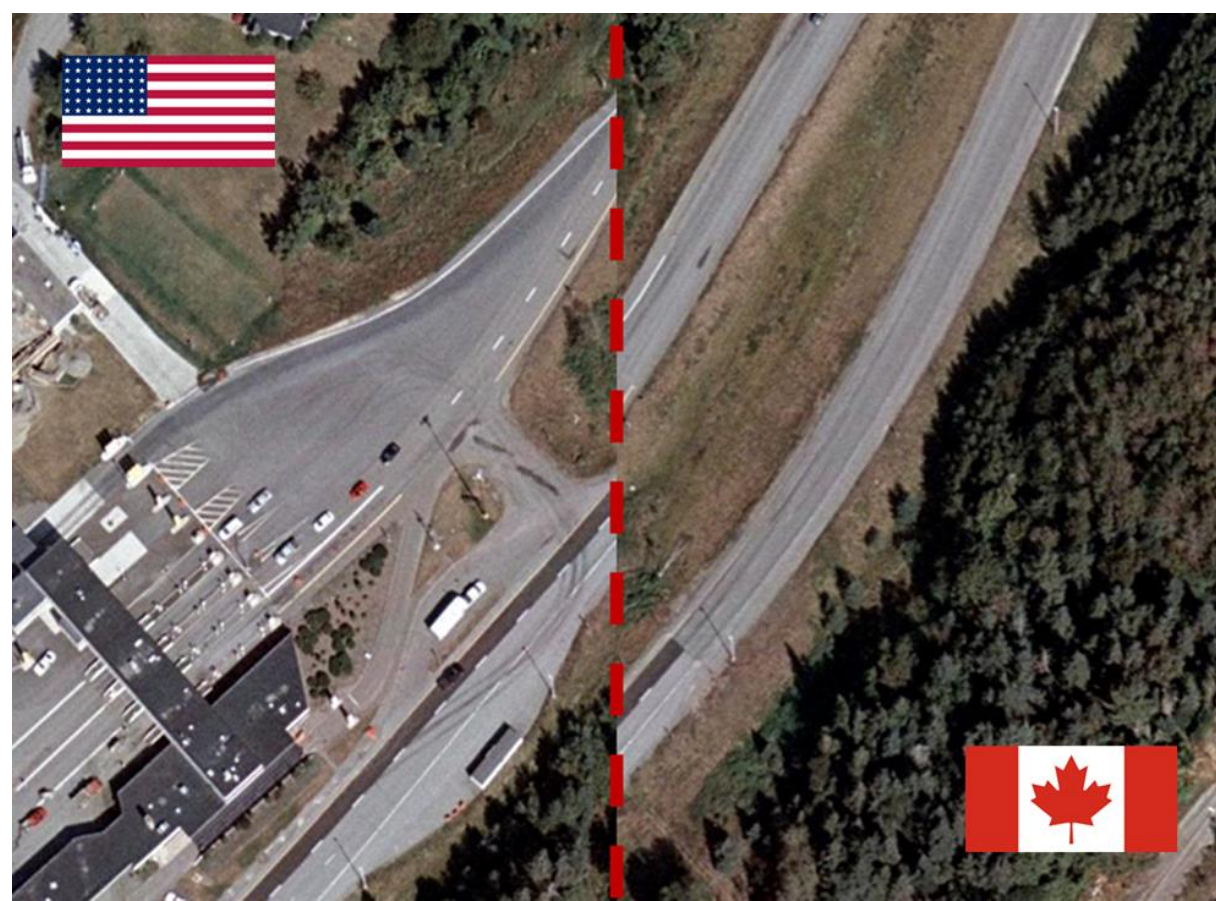
The new datums will extend across CONUS and U.S. territories. The geometric datum replacing NAD 83 will be consistent with geocentric global reference frames defining latitude and longitude. The geopotential datum replacing NAVD 88 will be based on a gravimetric geoid model, enhanced by data from NGS' Gravity for the Redefinition of the American Vertical Datum (GRAV-D) Project.

New Datums

National Oceanic and Atmospheric Administration • National Geodetic Survey



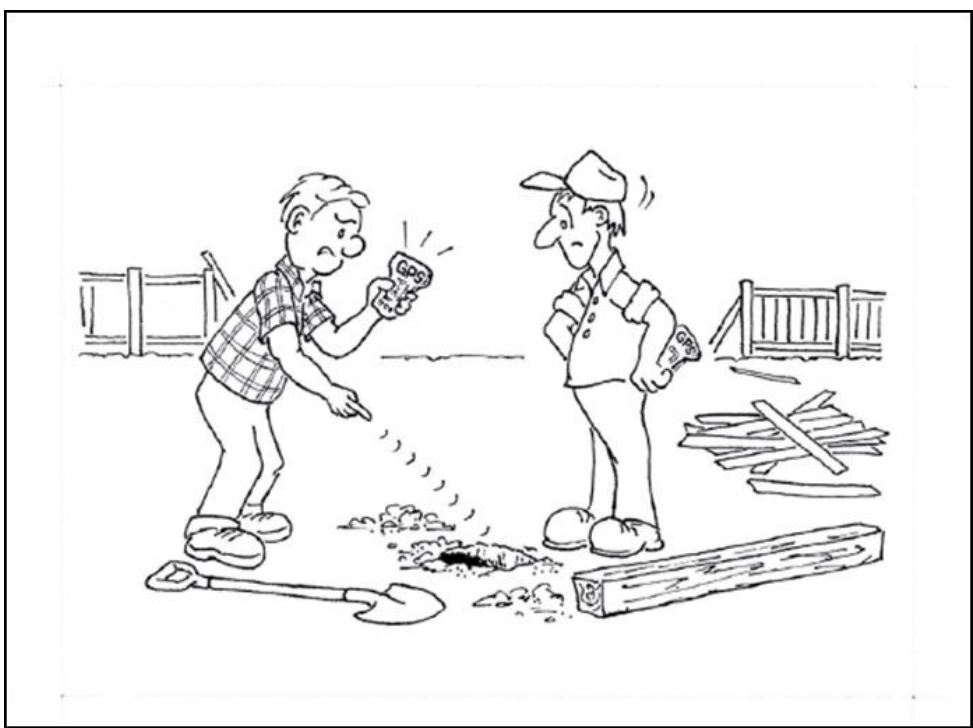
Au Canada, nous devons éviter ceci



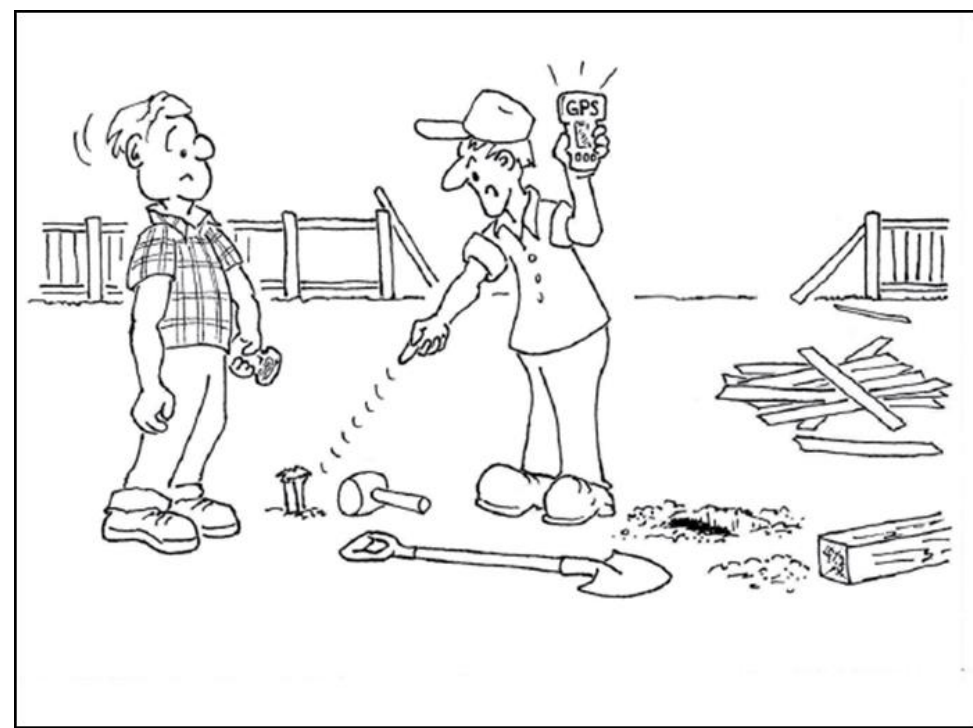
(Pas à l'échelle)



Et ceci....



Mon GPS a dit que c'était ici!



On dirait que vous avez oublié d'appliquer la transformation NATRF2022 vers NAD83(SCRS)!



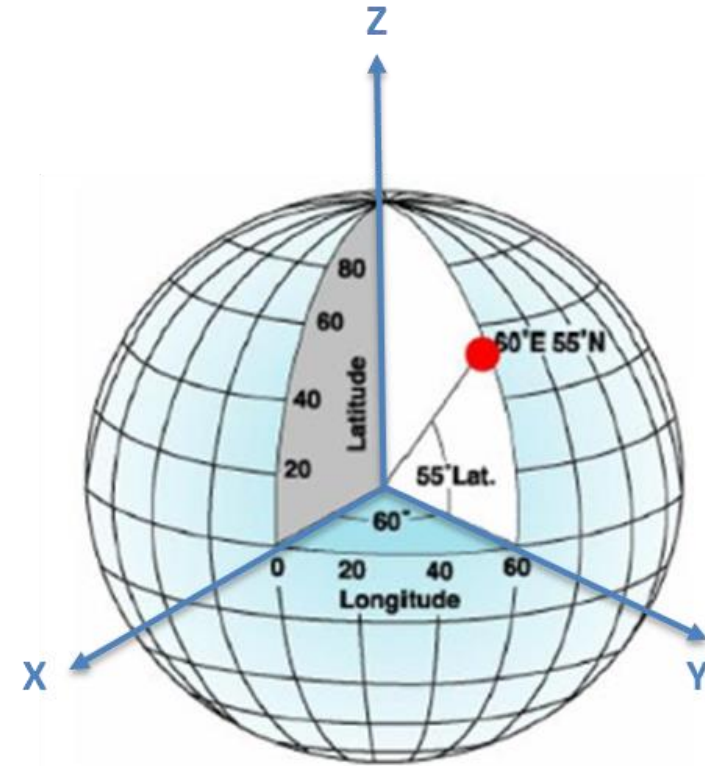
Aperçu du webinaire

- Contexte des systèmes de référence
- Situation actuelle au Canada et aux États-Unis
- Plan de modernisation des États-Unis
 - Justification
 - Répercussions pour le Canada
- Comment le Canada réagit-il?
- Questions et commentaires



Systemes de référence spatiale

- Tout positionnement est par rapport à quelque chose
- Pour l'arpentage, la cartographie, la géoscience et de nombreuses autres applications, nous utilisons des **systemes de référence géodésique**
- Composantes d'un système de référence :
 - Origine, orientation et échelle
 - Taille et forme de l'ellipsoïde



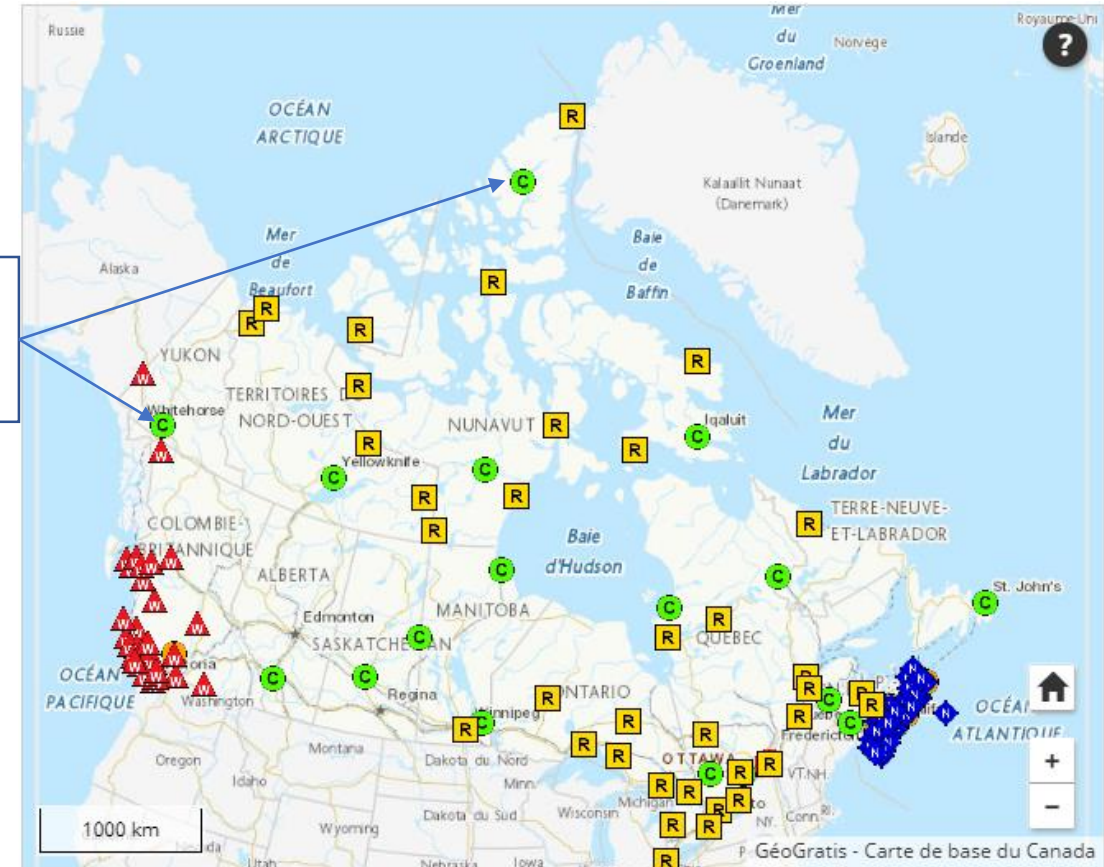
Systemes de référence spatiale

- Les systemes de référence spatiale changent rarement
- Les composantes comprennent :
 - **Systeme de référence géométrique** (par exemple, NAD83(SCRS)) : Il fournit la latitude, la longitude, l'altitude géodésique (ellipsoïdale)
 - **Systeme de référence altimétrique** (par exemple, CGVD2013) : Il fournit l'altitude orthométrique
 - **Systeme de référence gravimétrique** (par exemple, RCNG) : Il fournit des normes gravimétriques



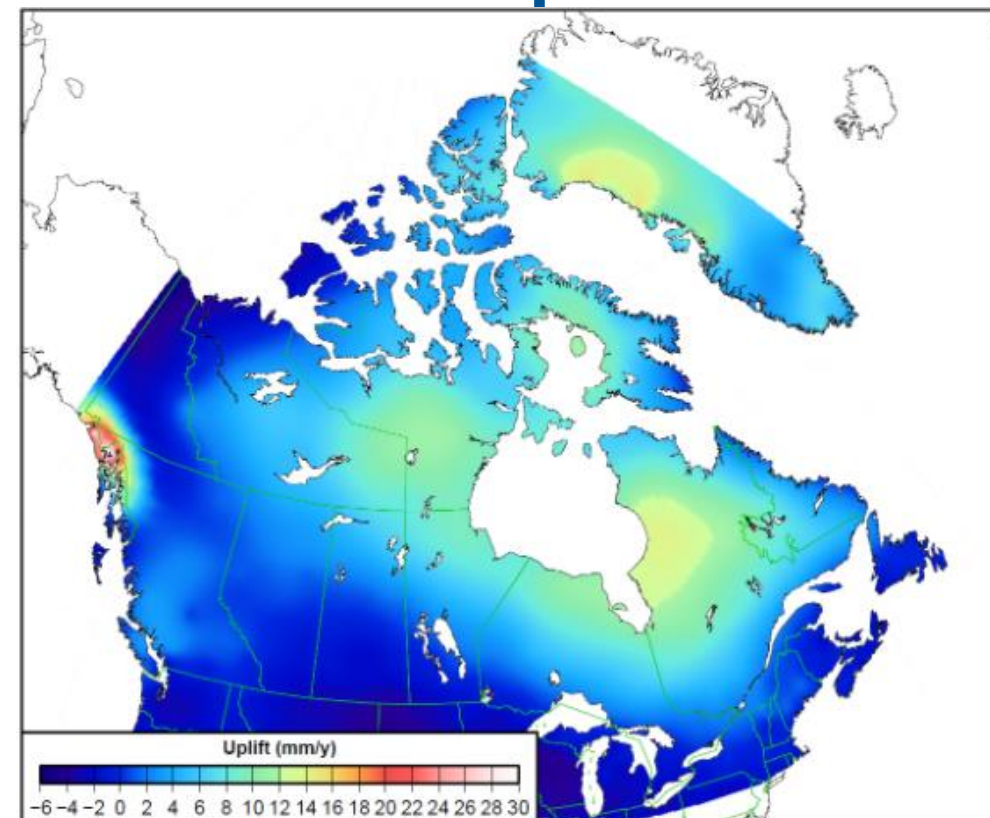
Cadres de référence

- Les cadres de référence sont la matérialisation d'un système de référence
- Définis par les coordonnées attribuées aux marqueurs physiques
- Mis à jour à mesure que de nouvelles données, modèles et techniques deviennent disponibles
- Exemples : NAD83(SCRS) version 7, CGVD2013(CGCG2013A)



Les positions changent dans le temps

- La Terre est une planète dynamique
 - Les positions changent dans le temps à partir des :
 - Événements dramatiques (p. ex., tremblements de terre, glissements de terrain)
 - Mouvements subtils (p. ex., mouvement de la plaque tectonique et ajustement isostatique glaciaire)
- Les cadres de référence sont adoptés à une époque spécifique (instantané) dans le temps
 - Exemples : Version 7 de NAD83(SCRS) 2010.0, CGVD2013(CG2013A) 2010.0



Il est essentiel de conserver des métadonnées précises indiquant les cadres de référence et les époques pour toutes les coordonnées et tous les fichiers géospatiaux



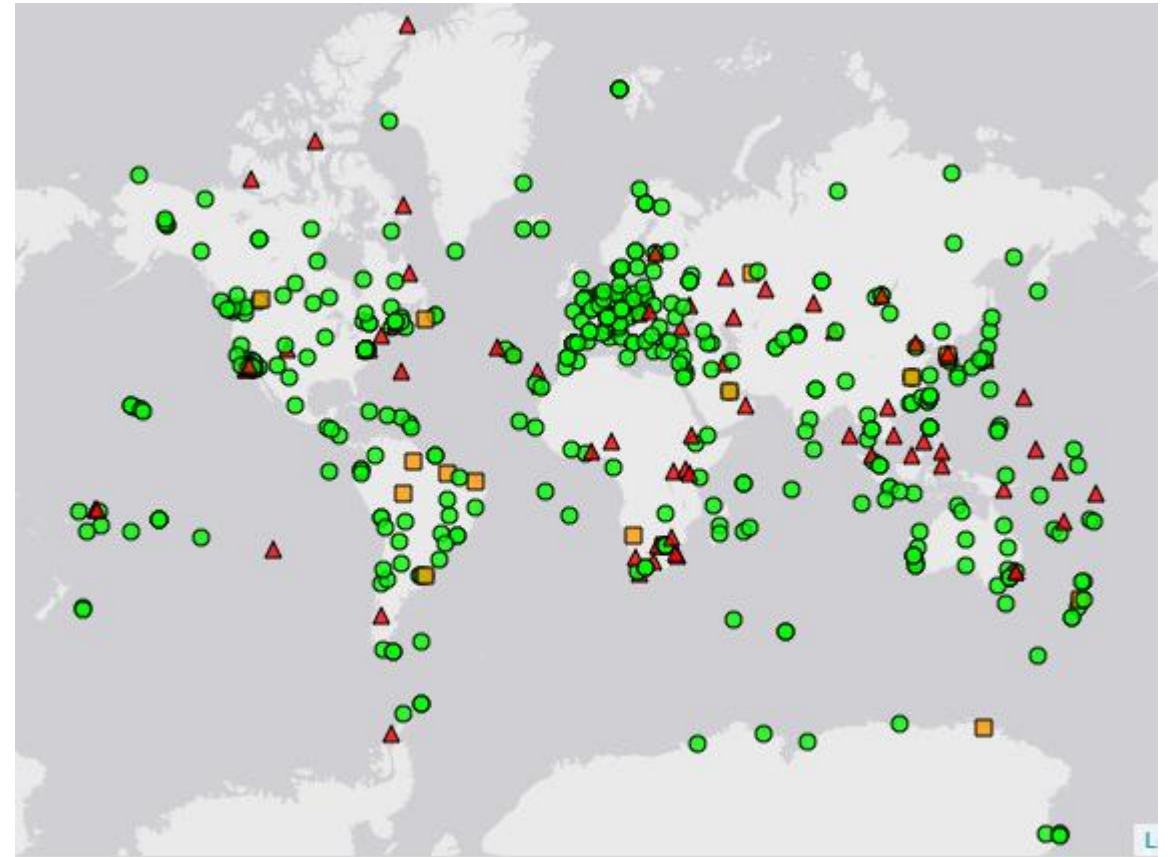
Collaboration du cadre de référence Canada/États-Unis

- Les Levés géodésiques du Canada (LGC) et le National Geodetic Survey (NGS) des États-Unis fournissent les systèmes de référence fondamentaux dans leur pays respectif
- Le Canada et les États-Unis collaborent depuis plus d'un siècle à la définition de leurs systèmes de référence (p. ex., NAD27, NAD83)
 - Ceci est important, car nous partageons une frontière de 8 891 km



Collaboration internationale

- Le Canada et les États-Unis collaborent également à l'échelle internationale aux matérialisations du Cadre de référence terrestre international (ITRF)
- Au Canada, les stations du Système canadien de contrôle actif (SCCA) contribuent directement à la matérialisation de l'ITRF par le biais du Service international GNSS (IGS)



Les systèmes de référence actuels au Canada et aux États-Unis

Géométrique



NAD83(SCRS)

Système de référence nord-américain de 1983 (SCRS)



NAD83(2011)

Système de référence nord-américain de 1983 (2011)

Altimétrique



CGVD2013

Système canadien de référence altimétrique de 2013



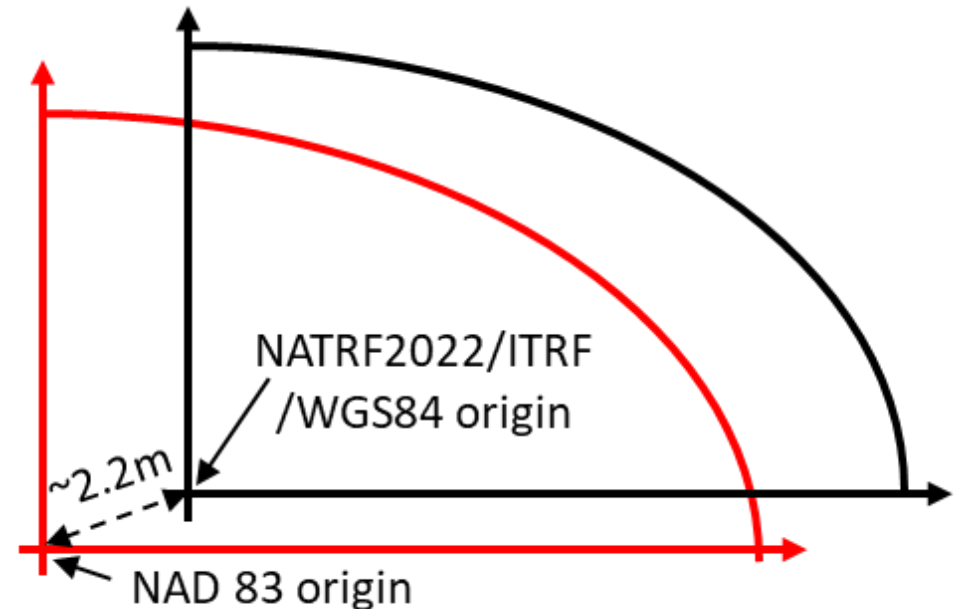
NAVD 88

Système nord-américain de référence altimétrique de 1988



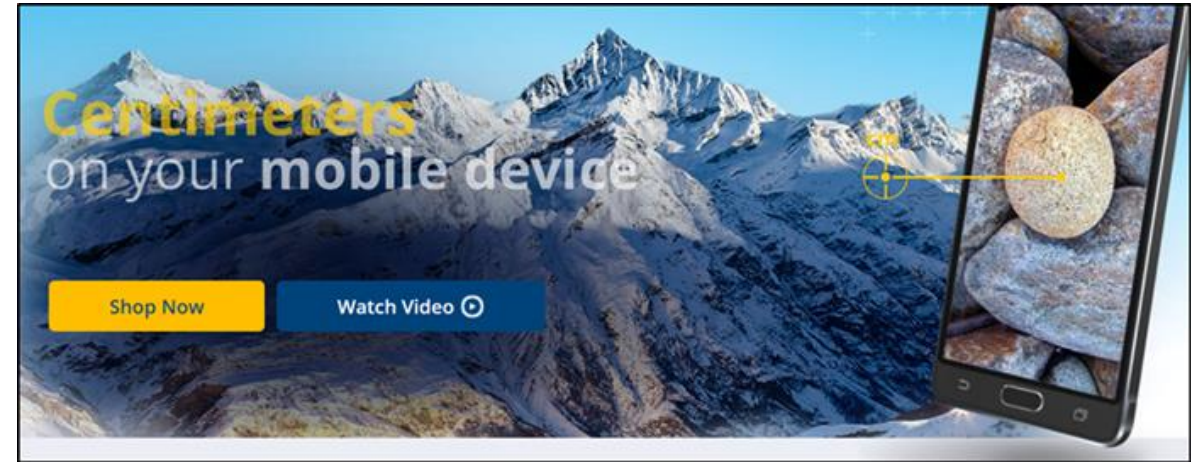
Justification de la modernisation aux États-Unis

- NAD83 n'est pas un système géocentrique. L'origine est décalée d'environ 2,2 m
- Les systèmes GNSS (p. ex., GPS) et l'ITRF sont géocentriques
- NAVD 88 est biaisé de 0,5 m et incliné de 1 m d'un océan à l'autre
- L'accès au NAVD 88 est assuré par un contrôle passif et non par le GNSS



Justification de la modernisation aux États-Unis

- Le positionnement le plus précis se fait désormais avec le GNSS
- L'utilisation de la technologie GNSS passe de la plupart des utilisateurs experts aux utilisateurs grand public
- Le positionnement par satellite en temps réel s'est amélioré de deux ordres de grandeur



Précision de positionnement en temps réel, par satellite



< 10 m



< 10 cm

Justification de la modernisation aux États-Unis

U.S. NGS Whitepaper (2010) – *Improving the National Spatial Reference System:*

« Une non-géocentricité de deux mètres qui se manifestera par des erreurs de latitude, de longitude et d'altitude ellipsoïdale de ± 2 mètres (globalement) dans un monde où le positionnement instantané au mètre près qui se retrouvera dans la plupart des appareils portables sera une erreur criarde pour les utilisateurs généraux. » [traduction]

« Il est irréaliste de supposer que la transformation appropriée du point de référence serait codée avec précision dans chaque dispositif de positionnement portatif personnel pour corriger cette erreur [décalage]... Encore aujourd'hui, il subsiste des logiciels qui traitent le WGS84 comme l'équivalent du NAD83. Plutôt que de risquer des vies et des biens pour de tels malentendus, NGS estime qu'un système de référence géocentrique est la meilleure approche. » [traduction]



Justification de la modernisation aux États-Unis

Nouvelles applications nécessitant un positionnement en temps réel



Détails sur le NATRF2022

- Équivalent au plus récent ITRF à l'époque 2020.0
- Le cadre est ensuite maintenu fixé à la plaque nord-américaine en utilisant une estimation précise du mouvement de la plaque
- Un modèle de vitesse, comme celui du Canada, tiendra compte de tous les mouvements résiduels et/ou locaux et sera utilisé pour propager les coordonnées à différentes époques
- Le NATRF2022 aura une définition similaire à celle du NAD83(SCRS), sauf pour les aspects suivants :
 - Il utilisera un système géocentrique au niveau cm
 - Il sera plus précisément fixé sur l'Amérique du Nord



Détails sur le NAPGD2022

- Système de référence altimétrique basé sur le géoïde
- Même définition que le CGVD2013 ($W_0 = 62\,636\,856,0 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$)
- L'objectif est d'avoir également la même matérialisation au Canada et aux États-Unis
 - On aurait besoin d'un modèle de géoïde nord-américain (p. ex., Geoid2022)
 - Cela permettrait une transition en douceur à travers la frontière entre le Canada et les États-Unis
- L'objectif est d'avoir une composante dynamique dans le modèle du géoïde (c'est-à-dire que les ondulations du géoïde dans le NAPGD2022 changeront avec le temps)



La mauvaise nouvelle : Cadre géométrique



NAD83(SCRS)
Système de référence nord-américain
de 1983 (SCRS)



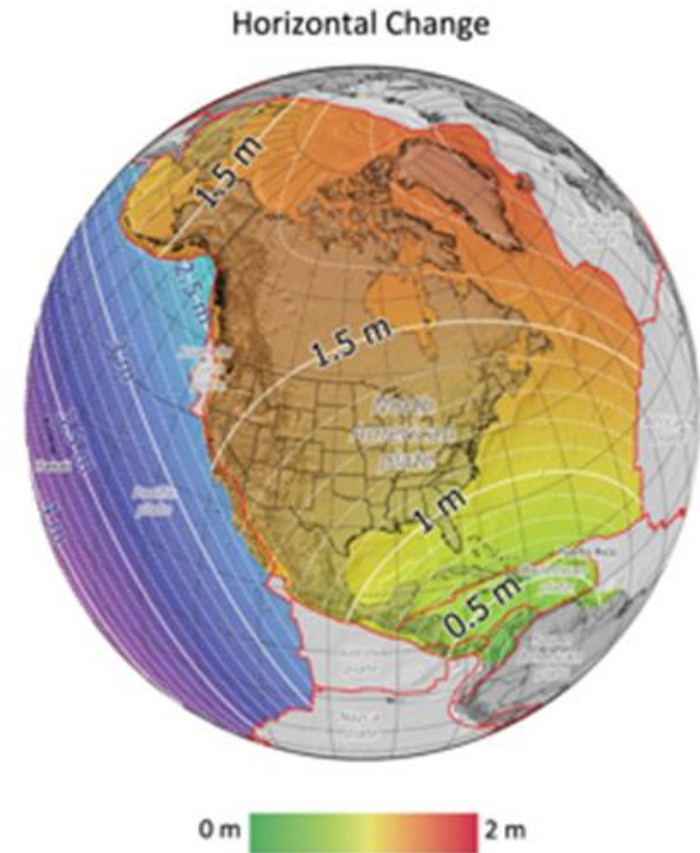
NATRF2022
Cadre de référence terrestre nord-
américain 2022

- Les différences entre le NATRF2022 et le NAD83(SCRS) peuvent être gérées techniquement
 - Transformation exacte : NAD83(SCRS) \leftrightarrow NATRF2022
 - Les outils des LGC seront mis à jour pour inclure la transformation du NATRF2022, mais il sera difficile de s'assurer que cette transformation est appliquée correctement dans tous les appareils



La mauvaise nouvelle : Cadre géométrique

- Le NATRF2022 et le NAD83 auront une différence horizontale d'environ 1 à 2 m le long de la frontière Canada-États-Unis
- Le NATRF2022 sera géocentrique et plus compatible avec le GNSS (p. ex., GPS)



La bonne nouvelle : Les altitudes



- En ce qui concerne les altitudes, quelques questions demeurent
 - Les États-Unis et le Canada auront-ils la même matérialisation (c'est-à-dire un modèle de géoïde commun)?
 - Le Canada devrait-il adopter le nom NAPGD2022 ou conserver le nom CGVD2013?
 - Le Canada devrait-il adopter un modèle de géoïde dynamique? Il néglige actuellement la variation du géoïde (entre -2 mm/an et 1 mm/an à l'échelle nationale)



Le Canada se prépare pour cette mise à jour

Technique

- LGC collaborent avec les États-Unis :
 - Pour définir le NATRF2022 et le NAPGD2022 afin qu'ils répondent également aux besoins du Canada
 - Pour partager des données et des modèles de test pour assurer la cohérence à travers notre frontière
- Les représentants F/P/T du Comité canadien du système de référence géodésique (CCSRG) travaillent à l'élaboration d'un plan pour l'avenir du Canada
- Une fois entièrement définis, le NATRF2022 et le NAPGD2022 seront intégrés à l'ensemble d'outils des LGC (p. ex., SCRS-PPP, TRX, GPS-H)



Le Canada se prépare pour cette mise à jour

Communication / Engagement

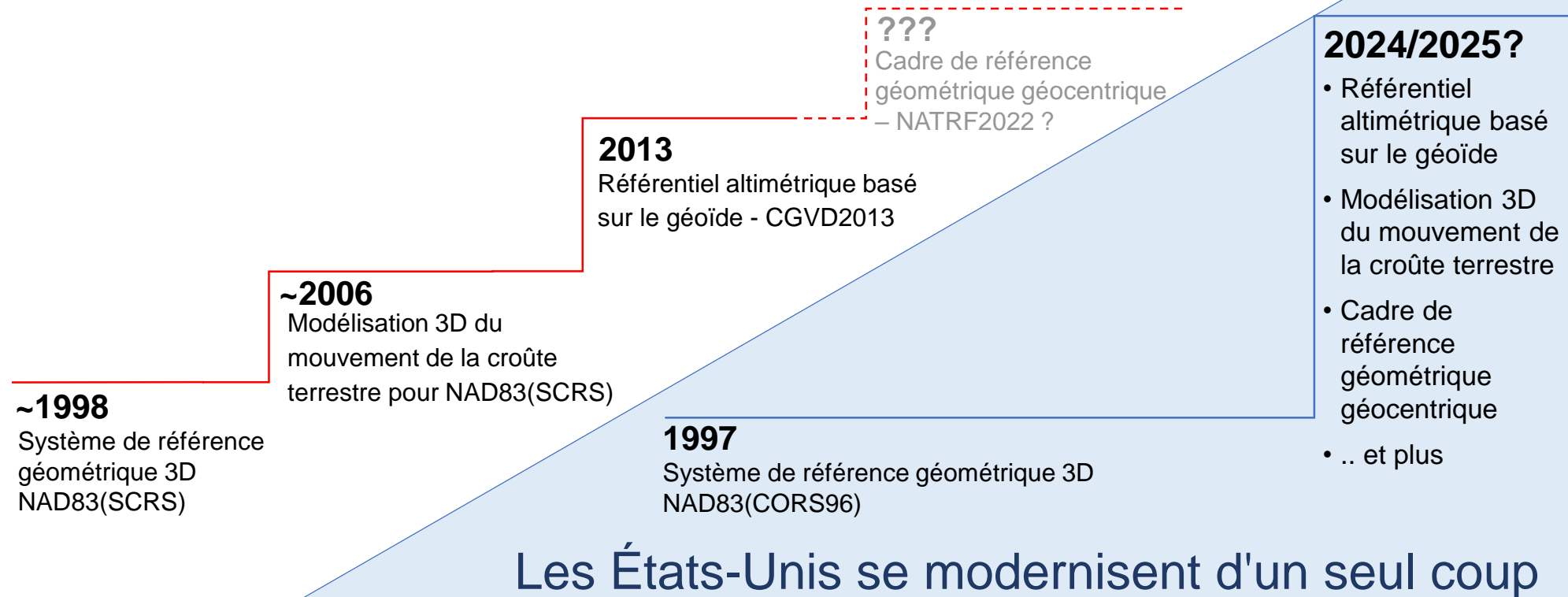
- L'équipe de travail du *Cadre de référence unifié* (CCSRG) lance l'engagement et la communication avec les intervenants
- Publications :
 - **Note technique publiée dans *GEOMATICA***
« *Les États-Unis remplacent le NAD83 par le NATRF2022 : ce que cela signifie pour le Canada* » - <https://www.nrcresearchpress.com/doi/full/10.1139/geomat-2020-0008>
 - **Brochure de sensibilisation** - [http://cgrsc.ca/publications/NATRF2022-brochure de reference.pdf](http://cgrsc.ca/publications/NATRF2022-brochure%20de%20reference.pdf)
- Webinaires (Geolignite, GeoEd, etc...)
- Futurs articles prévus dans *GEOMATICA*



Le Canada se prépare pour cette mise à jour

Le Canada s'est modernisé par étapes

* Le diagramme est fourni à titre d'illustration et il n'est pas complet



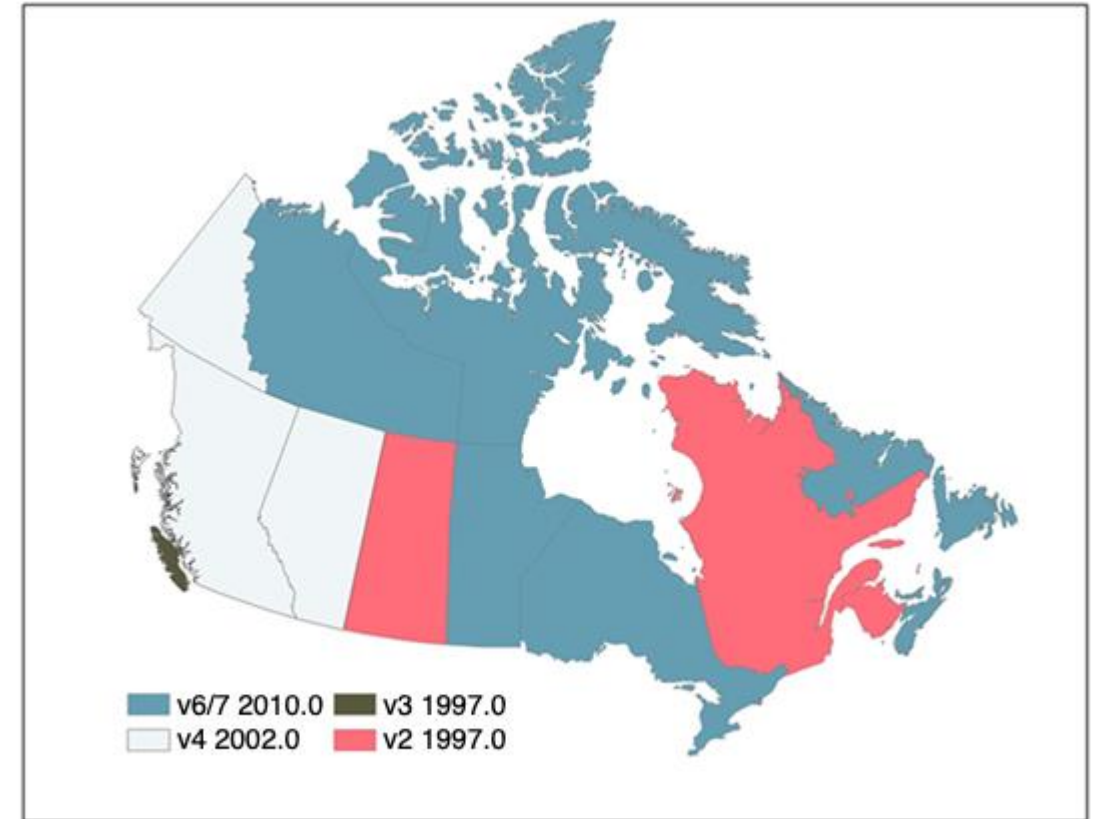
Les systèmes de référence sont une responsabilité partagée au Canada

- La définition du système de référence est un mandat fédéral (RNCan/DAG/LGC)
- Fournir le cadre de référence (p. ex., fournir l'accès) est une responsabilité partagée, principalement par l'entremise du **CCSRG**, un sous-comité du Conseil canadien de géomatique
 - Les municipalités, les universités et les fournisseurs commerciaux de services de positionnement jouent également un rôle
- En 2019, le CCSRG a formé un groupe de travail pour :
 - Évaluer l'impact de la modernisation prévue aux États-Unis
 - Élaborer un plan unifié à long terme pour le Canada



Autres considérations pour le Canada

- Différentes versions de NAD83(SCRS) à travers le Canada
- Les différences entre les versions et les époques peuvent aller jusqu'à plusieurs cm à moins d'être correctement traitées
- Crée de la confusion lorsque l'on travaille dans plusieurs provinces et pour des services commerciaux

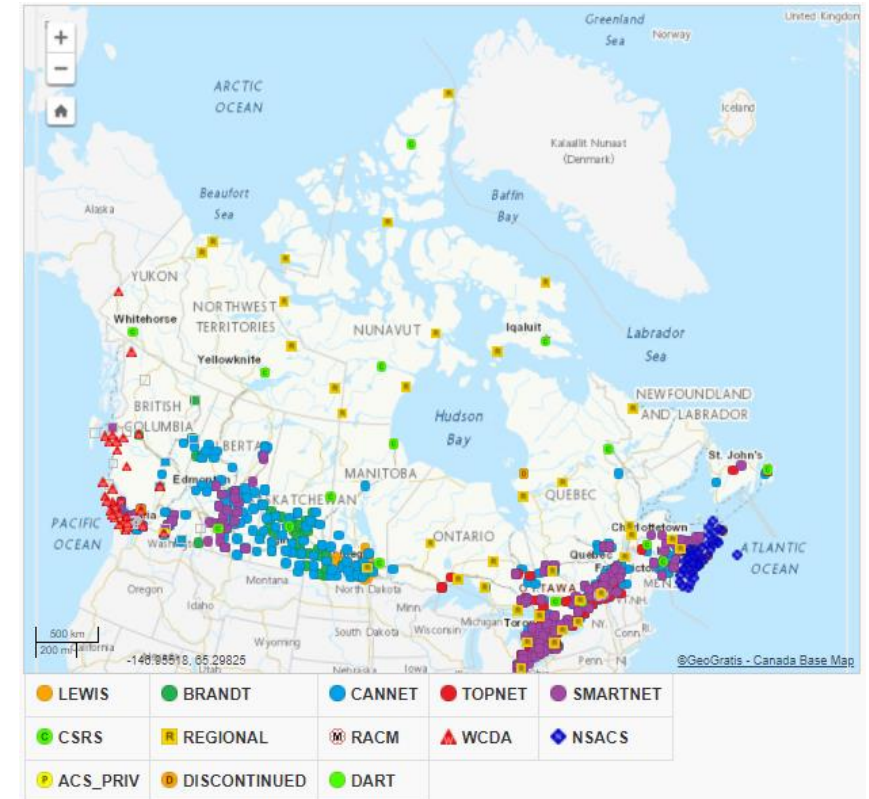


Le NATRF2022 est une occasion pour former un cadre de référence commun au Canada



Autres considérations pour le Canada

- Les réseaux actifs, tant publics que commerciaux, sont bien entretenus et offrent un accès efficace, mais ils sont principalement situés dans les zones peuplées
- Les réseaux passifs sont encore largement utilisés, mais ils ne sont pas bien pris en charge

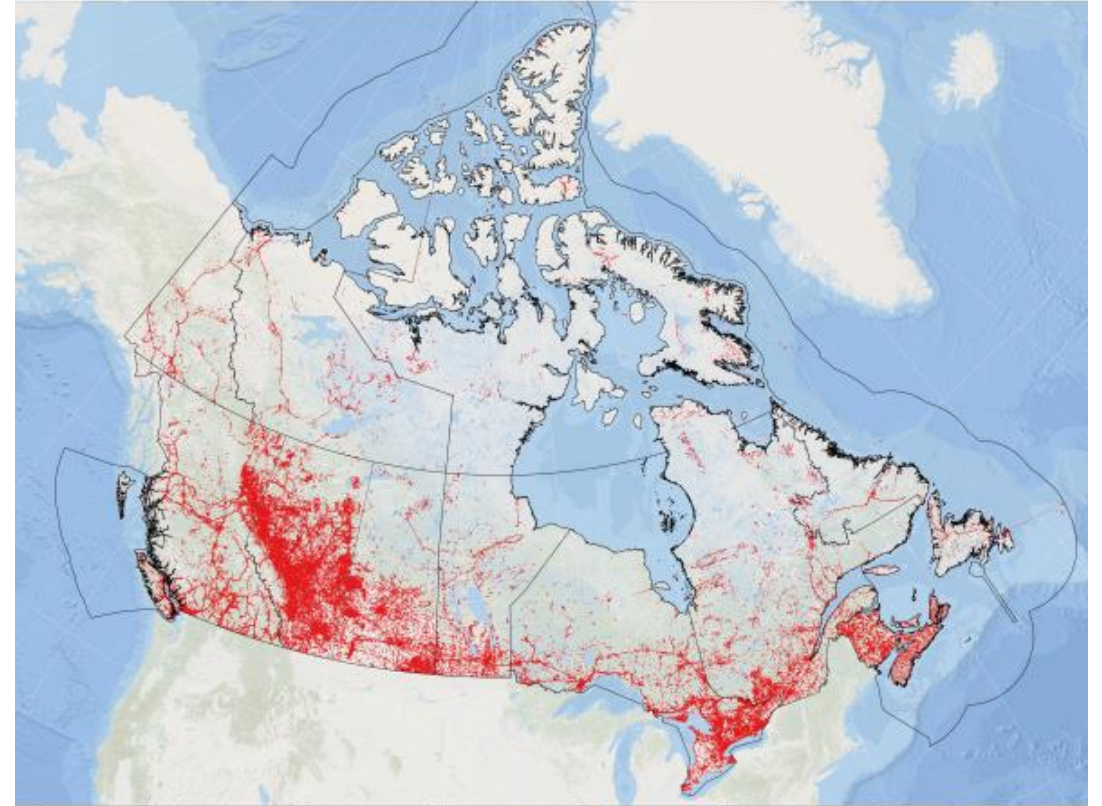


Le NATRF2022 pourrait être une occasion pour former un cadre de référence unique et facile à entretenir au Canada

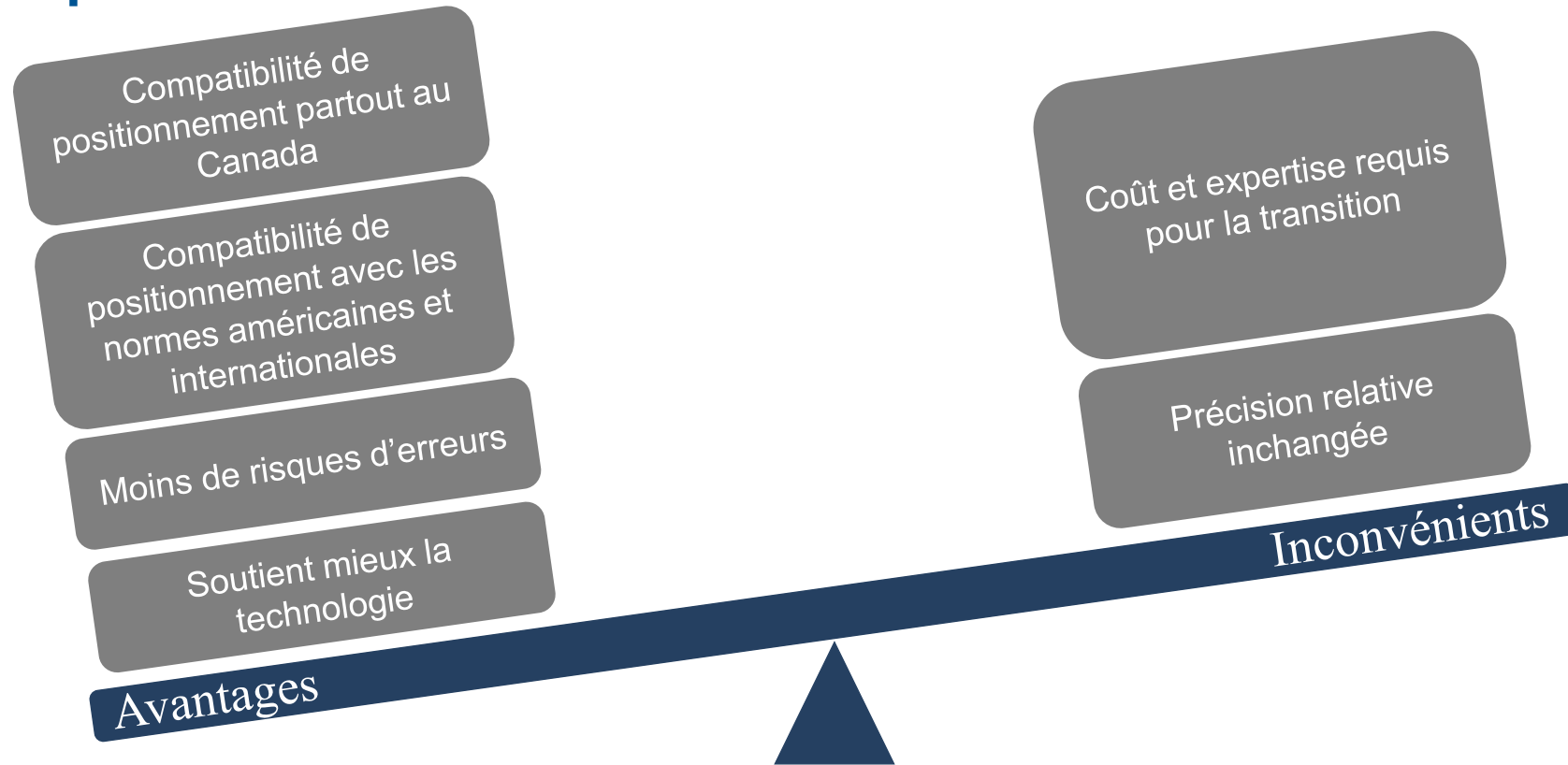


Autres considérations pour le Canada

- Le SCRS-PPP est largement utilisé, en particulier dans les régions éloignées, mais il ne fournit pas de connexion directe à un monument physique, ce qui est une exigence dans certaines juridictions
- Certaines juridictions ont des ressources limitées pour maintenir leur contrôle passif et s'appuient davantage sur le SCRS-PPP



Les avantages d'adopter le NATRF2022 l'emportent sur les coûts



Le Canada aura besoin d'un plan à long terme

Préparez-vous pour la transition des États-Unis

- Communications
- Préparation technique
- Travail requis, quelle que soit l'orientation à long terme

Décidez d'une orientation claire et unifiée

- Engagement et commentaires
- Politique et prise de décision
- Aspects techniques

Mettre en œuvre et maintenir un système unifié à travers le Canada



Envoyez-nous vos commentaires

Questions qu'il faut se poser.

- Quel sera l'impact de la transition des États-Unis vers le NATRF2022 et le NAPGD2022 sur vos opérations ou votre mandat? De quelles informations avez-vous besoin pour évaluer pleinement cet impact?
- Quels seront les impacts sur votre entreprise de l'adoption du NATRF2022 par le Canada?
- Combien de temps faudrait-il à votre organisation pour effectuer la transition?
- Que pourrait offrir RNCan (DAG/LGC) pour faciliter le passage au NATRF2022?

Envoyez vos commentaires à : feedback-commentaires@cgrsc.ca



Points importants à retenir

- Les États-Unis adopteront le NATRF2022 et le NAPGD2022 dès 2024 ou 2025(?)
 - Le NATRF2022 et le NAD83(SCRS) ont une différence horizontale de 1 à 1,5 m le long de la frontière Canada/États-Unis
 - Le NAPGD2022 et le CGVD2013 seront équivalents, mais il reste du travail à faire pour assurer une matérialisation commune
- Le Canada a besoin d'un plan à long terme pour un cadre de référence unifié
 - Le NATRF2022 est une solution possible, mais il y aura un coût à payer
- Nous aimerions avoir de vos nouvelles si vous avez des idées ou des préoccupations au sujet du plan américain et du Canada



Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada