



# Frontières canadiennes et fondation géodésique :

*Revue bisannuelle 2014-2016  
de la Direction de l'arpenteur général*







# Frontières canadiennes et fondation géodésique :

*Revue bisannuelle 2014-2016  
de la Direction de l'arpenteur général*

Ressources naturelles Canada  
Direction de l'arpenteur général  
605-9700, avenue Jasper  
Edmonton (Alberta) T5J 4C3

Tél.: 780-495-2519

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et le nom de l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par Ressources naturelles Canada (RNCa) et que la reproduction n'a pas été faite en association avec RNCa ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de RNCa. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec **RNCa à [nrcan.copyrightdroitdauteur.nrcan@canada.ca](mailto:nrcan.copyrightdroitdauteur.nrcan@canada.ca)**.

#### **AVERTISSEMENT**

Ressources naturelles Canada (RNCa) n'est pas responsable de l'exactitude et de l'intégralité des renseignements contenus dans le matériel reproduit. RNCa doit en tout temps être indemnisé et tenu exempt du paiement de toute réclamation qui découle de la négligence ou d'un autre manquement dans l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication ou dans ce produit.

*Also available in English under the title:*

Canada's Boundaries and Geodetic Foundation: Surveyor General Branch Biennial Review 2014–2016

N° de cat. M120F-PDF (En ligne)  
ISBN 1927-3371

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2017

# Table des matières

<b>1. Points saillants de 2014-2016</b>	1
<b>2. Objet</b>	1
<b>3. Rôle de la DAG dans l'atteinte des résultats stratégiques de RNCan</b>	2
<b>4. La DAG détermine les limites juridiques du Canada et permet le géoréférencement pour le Canada</b>	3
Registre d'arpentage du Canada	3
Programme d'arpentage du Canada	3
Cadre de référence spatiale du Canada	3
Commission de la frontière internationale entre le Canada et les États-Unis	3
Commission de délimitation de la frontière entre l'Alberta et la Colombie-Britannique	3
<b>5. DAG – Géodésie : Levés géodésiques du Canada</b>	4
i) Leadership du gouvernement fédéral en matière de systèmes mondiaux de navigation par satellite	4
ii) Services de géodésie	4
iii) Collaboration internationale	4
<b>6. DAG – Système d'arpentage des terres du Canada</b>	6
i) Délimitation des limites administratives entre les Territoires du Nord Ouest et le Nunavut	6
ii) Partenariat d'arpentage avec la Première Nation Wikwemikong	8
iii) Accord définitif des Tla'amins	9
iv) Véhicules aériens sans pilote	11
<b>7. Publications externes du SATC-DAG</b>	13
<b>8. Publications externes du service des LGC de la DAG</b>	14
<b>9. Paramètres de la DAG-SATC</b>	18
<b>10. Paramètres du service des LGC de la DAG</b>	19



# 1. Points saillants de 2014-2016

- Le service du Système d'arpentage des terres du Canada (SATC) de la Direction de l'arpenteur général (DAG) a formé un partenariat avec la Première Nation Wikwemikong et Affaires autochtones et du Nord Canada (AANC) dans le cadre d'un projet pilote visant à procéder au renouvellement cadastral, à résoudre les questions sur les frontières et la succession, et à accroître la capacité en matière d'arpentage dans la collectivité.
- Près de 992 kilomètres (km) de la limite administrative séparant les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut (41 p. 100 de la limite) ont été délimités au nord du golfe Amundsen, sur l'île Victoria jusqu'au détroit du Vicomte de Melville.
- La Première Nation des Tla'amins a signé un accord définitif en vertu duquel six réserves ont fait l'objet d'un réarpentage en vue du transfert du registre d'arpentage des terres au Canada vers le régime d'enregistrement des titres fonciers de la Colombie Britannique.
- Des projets d'arpentage par drone ont pris leur envol en Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba et en Ontario dans le but d'en évaluer la rentabilité pour l'arpentage des parcelles dans les réserves des Premières Nations, ainsi que l'efficacité à promouvoir le développement socioculturel et économique des collectivités autochtones.
- Le Système d'arpentage des terres du Canada de la Direction de l'arpenteur général (SATC-DAG) a été l'un des membres fondateurs du groupe d'experts sur l'administration et la gestion des terres, conformément au Comité d'experts des Nations Unies sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale des Nations Unies (UN-GGIM), et a aidé à réviser le plan d'action et à établir l'ordre du jour en vue de la deuxième réunion tenue en août 2016.
- Les Levés géodésiques du Canada (LGC) de la Direction de l'arpenteur général – Géodésie ont participé à la préparation d'un projet de résolution pour le groupe de travail sur le cadre de référence géodésique mondial, découlant du Comité d'experts des Nations Unies (UN-GGIM).

## 2. Objet

Voici la cinquième revue de la Direction de l'arpenteur général (DAG) du Secteur des sciences de la Terre (SST) de Ressources naturelles Canada (RNC)¹. La revue décrit les projets auxquels a participé la DAG au cours des deux dernières années; elle donne la liste des publications qui ont diffusé les initiatives de la DAG auprès d'un public externe et elle présente les paramètres démontrant le volume de travail accompli entre le 1er avril 2014 et le 31 mars 2016.

¹ C'est la première revue bisannuelle, les quatre revues précédentes étant des revues annuelles publiées à partir de l'exercice 2010-2011.

## 3. Rôle de la DAG dans l'atteinte des résultats stratégiques de RNCan

Dans le cadre de l'Architecture d'alignement des programmes (AAP) utilisé par le gouvernement du Canada pour relier les programmes aux résultats stratégiques, la DAG contribue au résultat stratégique 3 de RNCan :

**« Les Canadiens ont l'information nécessaire pour gérer leurs terres et leurs ressources naturelles, et sont protégés contre les risques associés. »**

### Sous-programme 3.2.1 : Information essentielle sur la géographie (géodésie/cartographie/observation de la Terre)

De nombreuses décisions de nature socioéconomique et environnementale prises par le public, le milieu universitaire et le secteur privé telles que la préparation aux situations d'urgence et la capacité d'intervention en pareil cas, l'utilisation des terres, la planification des élections, le transport et l'immobilier reposent sur de l'information complète, à jour et accessible sur la masse terrestre. RNCan assure un accès libre au cadre fondamental et au système d'information en géomatique du Canada, y compris le positionnement tridimensionnel précis des images satellites à haute résolution et des autres produits de télédétection, la cartographie et d'autres applications d'analyse, qui sont exactes, font autorité et sont assurées. Cette information géographique essentielle permet de prendre des décisions judicieuses de nature socioéconomique et environnementale qui appuient la gestion efficace des ressources naturelles et des terres du Canada.

### Sous-programme 3.2.2 : Les limites juridiques du Canada (limites de la propriété et juridictionnelles)

La certitude quant aux limites renforce la confiance du public dans le système de droits de propriété, facilite l'exercice des droits souverains et contribue au développement socioculturel et économique pour tous les Canadiens. RNCan assure la certitude des frontières : par le maintien adéquat de la frontière internationale entre le Canada et les États-Unis (en ce qui concerne l'application de la loi, l'administration des terres, les douanes et l'immigration, et la gestion des ressources transfrontalières); par la réglementation de l'arpentage des limites des terres autochtones octroyées afin de respecter les obligations du Canada en vertu du règlement et des traités en matière de revendications territoriales; et par l'enregistrement des levés officiels des terres du Canada (terres autochtones, notamment les réserves des Premières Nations, les terres de la Couronne dans les trois territoires du Nord, la zone extracôtière canadienne et les parcs nationaux). La certitude des limites assurée par RNCan permet une gestion efficace des terres du Canada et une collaboration entre les gouvernements, ce qui aide à promouvoir les intérêts des secteurs des ressources naturelles du Canada, à la fois à l'échelle nationale et internationale.



## 4. La DAG détermine les limites juridiques du Canada et permet le géoréférencement pour le Canada

### Registre d'arpentage du Canada

Le SATC-DAG régit les activités officielles d'arpentage en donnant des directives, en établissant des normes, en veillant au contrôle de la qualité et en enregistrant les plans et les notes prises sur le terrain. Cette fonction de réglementation permet la définition légale des parcelles et des limites juridictionnelles pour l'administration sur les terres du Canada et les terres privées (en fief simple) au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut. Les Archives d'arpentage des terres du Canada (AATC) est un dépôt public établi conformément à la *Loi sur l'arpentage des terres du Canada* qui compte plus de 105 000 enregistrements depuis le début des années 1800.

### Programme d'arpentage du Canada

Le SATC-DAG gère l'arpentage des limites des terres autochtones visées par règlement afin de répondre aux obligations du Canada relativement aux lois et aux ententes de règlement de la revendication territoriale; elle administre aussi l'arpentage des limites des terres exigé par d'autres ministères du gouvernement du Canada.

### Cadre de référence spatiale du Canada

Les LGC de la DAG établissent et fournissent les valeurs de référence fondamentales utilisées en tant que normes pour mesurer la latitude, la longitude, l'altitude et la gravité au Canada, et surveillent les mouvements de la masse terrestre continentale à l'appui de la géomatique et des sciences de la Terre. Les LGC maintiennent l'infrastructure géodésique qui assure de nombreuses applications, tout en apportant une contribution essentielle aux systèmes internationaux de référence, comme le Système international de référence terrestre (ITRF). Le référentiel géodésique officiel du système de référence nord-américain de 1983 (NAD83) (système canadien de référence spatiale [SCRS]) utilisé en arpentage et dans le cadre d'autres applications fait référence à l'ITRF. L'ITRF procure la latitude, la longitude et l'altitude ellipsoïdale sur la Terre déterminé au moyen des techniques géodésiques. Les LGC de la DAG offrent également leur appui à la collectivité scientifique internationale de radio-interférométrie à très longue base (RILB).

### Commission de la frontière internationale entre le Canada et les États-Unis

La section canadienne de la Commission de la frontière internationale (CFI) se trouve à la DAG. L'arpenteur général est nommé en vertu de la *Loi sur la Commission de la frontière internationale*<sup>2</sup> à titre de commissaire canadien de la CFI, son mandat étant de maintenir la frontière entre le Canada et les États-Unis.

### Commission de délimitation de la frontière entre l'Alberta et la Colombie-Britannique

L'arpenteur général est nommé à la Commission de délimitation de la frontière entre l'Alberta et la Colombie-Britannique. La Commission se réunit deux fois l'an afin d'établir la politique en matière du maintien des frontières, de passer des contrats pour de nouveaux travaux d'arpentage et d'inspection des bornes et de réparations des bornes endommagées. Les rapports annuels sont conservés dans les dossiers des gouvernements de l'Alberta et de la Colombie-Britannique, ainsi que dans le registre des AATC.

<sup>2</sup> *Loi sur la Commission de la frontière internationale* : [www.internationalboundarycommission.org](http://www.internationalboundarycommission.org).

## 5. DAG – Géodésie : Levés géodésiques du Canada

Les LGC de la DAG procurent aux Canadiens de l'information essentielle sur la géographie au moyen de produits de positionnement géospatial et de services, et il est un chef de file en la matière au pays et auprès de la géocommunauté internationale.

### i) Leadership du gouvernement fédéral en matière de systèmes mondiaux de navigation par satellite

Pratiquement tous les ministères du gouvernement du Canada ont recours aux systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS) pour offrir des services à la population canadienne, et le Conseil fédéral de coordination des systèmes mondiaux de navigation par satellite (CFCG) coordonne les questions liées aux GNSS au gouvernement du Canada. RNCAN, l'Agence spatiale canadienne, les ministères des Pêches et des Océans (MPO), de l'Industrie, de la Sécurité publique et des Transports sont des membres actifs du CFCG. Plusieurs autres ministères participent également à divers niveaux. L'arpenteur général préside le CFCG, et les LGC de la DAG dirigent le groupe de travail sur les infrastructures du Conseil.

Au printemps 2014, le CFCG a organisé le deuxième atelier d'une durée de une journée sur les infrastructures nationales des GNSS. Une quinzaine de participants de trois ministères fédéraux (RNCAN, Pêches et Océans et Industrie), d'un organisme national (NAV CANADA) et d'un établissement universitaire (Université du Nouveau-Brunswick) ont pris part à l'atelier, lequel avait pour objet d'offrir aux participants une plateforme pour échanger l'information et évaluer les possibilités de coordination et de collaboration au moment du déploiement et de l'exploitation de leurs infrastructures de GNSS respectives.

### ii) Services de géodésie

Les statistiques sur la qualité, l'étendue, l'actualité et l'utilisation des renseignements géodésiques fournies par les LGC de la DAG témoignent d'une hausse de l'utilisation des services en ligne. L'outil de positionnement ponctuel précis (PPP) atteint désormais un volume quotidien de près de 1 100 ensembles de données. Une version améliorée de la suite logicielle de PPP, qui permet d'optimiser la gestion des demandes des utilisateurs, favorise également des délais de réponse plus courts et plus prévisibles.

### iii) Collaboration internationale

Le 26 février 2015, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté une résolution, appuyée par 52 pays membres, dont le Canada, intitulée « A global geodetic reference frame for sustainable development » (un cadre de référence géodésique mondial pour le développement durable). Insistant sur le fait qu'« aucun pays ne peut réussir seul », l'Assemblée générale demande à une plus grande collaboration multilatérale en matière de géodésie, y compris le libre partage des données géospatiales, un renforcement des capacités dans les pays en développement et à l'établissement de normes et de conventions internationales.

Les LGC de la DAG faisaient partie du groupe de travail sur le cadre de référence géodésique mondial qui avait le mandat de rédiger le projet de résolution. L'initiative était assumée sous l'égide du Comité d'experts des Nations Unies sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale (UN-GGIM).

En tant que membres du Comité de coordination des données hydrologiques et hydrauliques au bassin des Grands Lacs de la Commission mixte internationale (CMI) canado-américaine, les LGC de la DAG et le National Geodetic Survey (NGS) (service géodésique national) des États-Unis mettent leur expertise à profit afin de maintenir le réseau de référence géodésique qui sert d'appui au Système de référence international des Grands Lacs (SRIGL). En 2015, les LGC de la DAG et le NGS ont effectué des levés GPS de quelque 100 repères géodésiques situés à proximité des limnomètres du SRIGL. Les données de ces levés ont

Figure 1 – Assemblée générale des Nations Unies, février 2015.



permis d'évaluer la stabilité des repères de référence, de mesurer le mouvement de la croûte terrestre, de valider les modèles du géoïde et d'intégrer les données hydrométriques à l'échelle du bassin.

Conjuguée à une campagne qui sera menée en 2020, cette initiative procurera un ensemble uniforme d'altitudes et de vitesses de déplacement de la croûte terrestre pour définir un cadre plus stable. Une fois achevé, le SRIGL 2020 permettra une surveillance du niveau des eaux au centimètre près dans les Grands Lacs et le long du fleuve Saint-Laurent. Le nouveau système représente une amélioration décuplée de la précision comparativement au SRIGL 1985 et fournira un point de référence fiable pour l'intégration des données acquises par le lidar<sup>3</sup> au moyen de capteurs à haute résolution et au moment des levés bathymétriques.

<sup>3</sup> Détection et télémétrie par la lumière.

## 6. DAG – Système d’arpentage des terres du Canada

### i) Délimitation des limites administratives entre les Territoires du Nord Ouest et le Nunavut

La frontière séparant le Nunavut des Territoires du Nord-Ouest a été établie en 1999. Elle a été définie par la loi sans être délimitée au sol, ce qui en fait la plus longue limite non arpentée au Canada. Cette situation a provoqué une certaine incertitude quant à son emplacement, particulièrement concernant les droits miniers conférés par chacun des territoires. Au début de 2010, le SATC-DAG a administré et régi l’arpentage de la limite<sup>4</sup>. Cette limite arpentée s’avérera un outil de gouvernance des terres essentiel puisqu’elle précisera la limite exacte entre les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut sur la carte et au sol, prévenant ainsi tout conflit relatif aux terres.

En tant qu’experte en arpentage, la DAG a réglé trois questions.

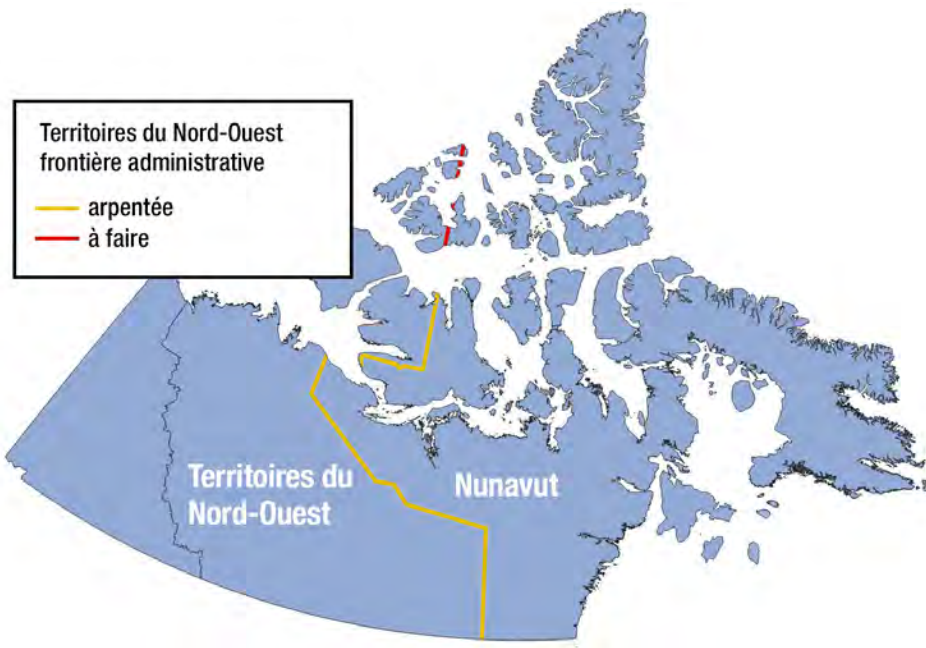
**Le point de départ.** Les coordonnées cartographiques du coin sud ne correspondaient à aucune borne d’arpentage (au coin Manitoba – Saskatchewan). La borne (no 157) a été acceptée.

**Le décalage des lignes droites cartographiées par rapport au sol.** En raison de distorsions cartographiques, les longues lignes droites figurant sur la carte n’étaient pas alignées correctement avec leurs directions associées au sol. Dans l’ensemble, la limite a été redéfinie sous forme de lignes géodésiques tracées au cours d’une reprise de l’arpentage, avec de nouvelles données obtenues par des tracés courts à intervalles de 10 kilomètres.

**L’intersection de la limite avec la région désignée des Inuvialuits.** La limite nord a été définie comme une frontière naturelle qui chevauche la région désignée des Inuvialuits (les parties des terres inuvialuites décrites à l’alinéa 7(1)b)) et le parc national du Canada Tuktu Nogat. Les questions entourant l’intégration des terres octroyées par une entente et l’interprétation de l’emplacement des eaux limitrophes au fil du temps ont été abordées.

En 2014-2015, 472 kilomètres de la limite administrative ont été délimités au sud du golfe Amundsen; en 2015-2016, 520 kilomètres ont été délimités au nord du golfe Amundsen, et puis, sur l’île Victoria jusqu’au détroit du Vicomte de Melville. Au cours de cette période de deux ans, une proportion de 44 p. 100 de la frontière séparant les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut a été arpentée.

Figure 2 – Limite entre les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut arpentée en 2015-2016.



Le produit final présentera une limite définie indiquant avec précision l'emplacement des points d'intersection contigus, comme les revendications territoriales et les aliénations des minéraux.

Figure 3 – Inspection de la limite.



## ii) Partenariat d'arpentage avec la Première Nation Wikwemikong

Au début de 2015, la Première Nation Wikwemikong a présenté une proposition à la DAG et aux AANC en vue de former un partenariat d'arpentage afin de séparer des parcelles du patrimoine non divisées sur la réserve indienne non cédée de Wikwemikong n° 26, (lot 569, canton de Kaboni). Le SATC-DAG a accepté d'établir ce partenariat afin de procéder au renouvellement cadastral, d'améliorer la planification de l'aménagement du territoire et d'accroître les connaissances et les compétences en matière d'arpentage dans la collectivité. La réserve de la Première Nation Wikwemikong est l'une des nombreuses Premières Nations intéressées par les formations reconnues en matière de planification de l'aménagement du territoire, de cartographie et d'arpentage dans le but de renforcer ces capacités dans la collectivité et de favoriser le développement socioculturel et économique.

**Figure 4 – Équipe combinée des membres de la Première Nation Wikwemikong et de la DAG : John Manitowabi, Todd Lewis, Quinton Recollet, Gavin Lawrence et Norm Assiniwe (de gauche à droite).**



Pendant 20 jours sur une période de plusieurs mois, on a enseigné les principes et les techniques d'arpentage, et les levés ont été effectués. En somme, les membres autochtones de l'équipe ont reçu une formation pratique des levés sur le terrain et ils ont acquis des compétences en dessin technique. Bien que le projet n'en soit qu'à ses débuts, il soulève l'intérêt des Premières Nations et d'autres groupes, notamment l'Assemblée des Premières Nations.

### iii) Accord définitif des Tla'amins

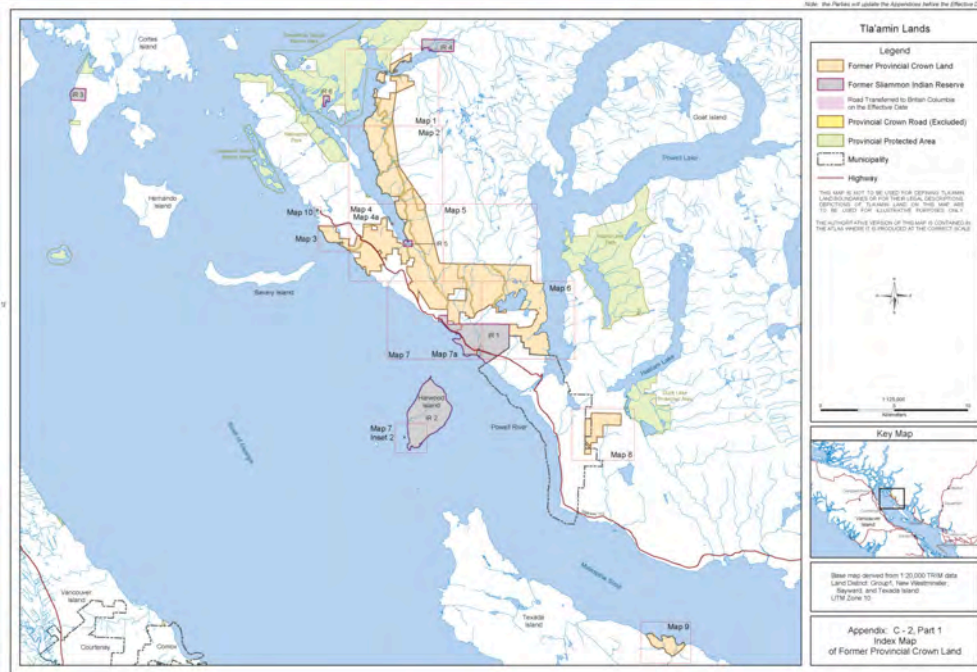
Le 5 avril 2016 restera un jour mémorable pour les Tla'amins de la Première Nation de Sliammon de la Colombie-Britannique. Après un processus de négociation qui aura duré 20 ans pour faire reconnaître le droit à l'autonomie gouvernementale de cette nation sur ses terres, les gouvernements de la Colombie-Britannique et du Canada ont conclu un traité intitulé « Accord définitif des Tla'amins » et en ont appliqué pleinement les dispositions. Plus précisément, l'Accord définitif stipule que les terres tla'amines (réserves indiennes de Tokenatch n° 5 et de Sliammon n° 1) reviennent de plein droit à la Nation des Tla'amins. Il prévoit cependant des exceptions pour l'arpentage et l'enregistrement des intérêts du Canada sur ces terres.

En 2015, on a entrepris l'arpentage des terres sur les six réserves indiennes des Tla'amins pour effectuer la transition des levés effectués en vertu du Système d'arpentage des terres du Canada vers les levés enregistrés dans le système d'arpentage des titres fonciers de la Colombie-Britannique et utilisés pour accorder le titre en fief simple à la Première Nation. La DAG, conjointement avec la Première Nation des Tla'amins, a procédé au nouvel arpentage des limites extérieures des six réserves, conformément aux directives approuvées d'arpentage par la DAG et données par l'arpenteur en chef de la Colombie-Britannique. Deux réserves présentaient des limites naturelles très complexes et difficiles à arpenter comprenant des estuaires sous l'influence des marées, et plusieurs des réserves qui devaient être arpentées et analysées comportaient des cours d'eau navigables et non navigables à méandres, à travers les terres.

La réserve indienne principale n° 1 nécessitait l'arpentage de la route provinciale 101, qui avait été définie par le passé par un arpentage rudimentaire et peu fiable sur le plan mathématique de la ligne centrale. Le rapprochement mathématique de cet arpentage rudimentaire avec l'emplacement historique et actuel de la route, en tenant compte de l'arpentage de subdivision des parcelles attenantes de la réserve qui avait tenté de définir indépendamment les limites de la route, a posé bien des défis. On a découvert qu'une route provinciale secondaire qui traverse la réserve indienne n° 1 avait été construite à un emplacement complètement différent de ce qu'indiquaient les levés réalisés en 1920 qui définissaient officiellement la route, ce qui a suscité des débats intéressants qui ne figurent pas dans l'Accord définitif. Au total, 19 levés distincts ont été préparés pour composer avec les limites extérieures des réserves, les routes traversant les réserves, les servitudes d'accès, les échanges de terrain et les terres cédées en vertu d'un traité provincial dans les réserves. Une entente de partage des coûts avec le gouvernement provincial de la Colombie-Britannique avait été convenue pour l'arpentage.

En vertu de l'Accord définitif, la Nation des Tla'amins a acquis 6 405 hectares (ha) de terres de la Couronne, et les parcelles qu'elle administre de manière autonome ont une superficie d'environ 8 323 hectares. La Nation possède également deux petites parcelles à titre de terres privées sur l'île Savary et à Powell River et a l'option d'acheter 1 212 hectares de terres de la Couronne. Le gouvernement tla'amin prévoit utiliser ces nouvelles terres pour améliorer la qualité de vie des résidents de la collectivité des Tla'amins, et y installer les infrastructures, services, logements, entreprises, établissements d'éducation, qui favoriseront la création de nouveaux emplois.

**Figure 5 – Terres de la Couronne (en rose) offertes en complément des terres sur les anciennes réserves (en mauve). Source : Powell River Community Foundation. *A historic time for Tla'amin Nation 2015.***



Afin de reconnaître l'importance de cette journée et de l'inscrire dans la tradition, les Tla'amins ont sculpté trois totems qui représentent leur passé, leur présent et leur avenir. Les totems ont été installés devant l'édifice de l'administration locale. Ils sont heureux de cette nouvelle autonomie gouvernementale de leur nation, et ils sont convaincus qu'ils en tireront de nombreux avantages pour leur peuple et les générations à venir.

**Figure 6 – Une fin symbolique de la Loi sur les Indiens pour la collectivité des Tla'amins. Image reproduite avec la permission de la Première Nation des Tla'amins.**





#### iv) Véhicules aériens sans pilote

Le SATC-DAG a évalué la viabilité technique et l'efficacité par rapport au coût de l'utilisation des véhicules aériens sans pilote (UAV) pour l'arpentage officiel et la cartographie des terres du Canada. Des projets pilotes ont été menés en Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba et en Ontario afin de mettre à l'essai les capacités des UAV et de recueillir des données dans les régions renommées pour être difficiles d'accès avec les méthodes d'arpentage classiques<sup>4</sup>.

En Alberta, le projet mené à la réserve 133A de Wabamun Lake a permis au personnel de se familiariser avec la technologie des UAV et d'en vérifier la précision. En Saskatchewan, les projets pilotes ont permis d'étudier le volume total et le drainage agricole des terres de la Première Nation de Flying Dust, de déterminer les limites de l'eau afin de corriger les documents sur les titres fonciers des réserves 129 et 129B de Makwa, ainsi que les eaux limitrophes du refuge d'oiseaux migrateurs dans la réserve de faune du Lac-de la Dernière-Montagne.

**Figure 7 – Lancement d'un UAV sur la réserve 133A de Wabamun, en Alberta.**



Au Manitoba, le projet pilote concernant les UAV s'est déroulé dans la réserve 67B de Rolling River, découlant des travaux de recherche menés par le chef des terres de la Première Nation. Le projet était axé sur la cartographie numérique des parcelles officielles et de la surface, et cherchait à déterminer si cette nouvelle méthode pouvait remplacer l'utilisation des aéronefs classiques pour les parcelles dispersées. En Ontario, le projet a été mené dans les zones marécageuses et à végétation dense difficiles d'accès du parc urbain national de la Rouge qui posent un réel défi pour l'arpentage classique. Les UAV ont aussi servi à cartographier les zones sous les ponts qui ne sont pas accessibles pour les aéronefs classiques.

<sup>4</sup> Les projets pilotes ont aussi servi à utiliser les UAV/drones pour compiler les opinions sur les limites juridictionnelles.

Figure 8 – Image de la réserve 67B de Rolling River, au Manitoba.



Chacun des projets présentait des défis différents : le choix de l'emplacement pour le décollage et l'atterrissage, l'établissement d'un canevas géodésique, l'obtention des permis. Les projets pilotes ont permis à la DAG d'examiner la possibilité d'utiliser les images prises par les UAV, et de les intégrer aux prochains plans d'arpentage, et au personnel de se familiariser avec cette nouvelle technologie.

## 7. Publications externes du SATC-DAG

BALLANTYNE, B. « Boundary principles: You come at the king, you best not miss », *Ontario Professional Surveyor*, p. 8-12, 2014.

BALLANTYNE, B. « Aboriginal Title: Bounds and parcels of Aboriginal lands in Canada and Norway », chapitre 12 dans *The Arctic contested*, éd. Batterbee & Fossum, Peter Lang SA, Bruxelles, p. 217-236, 2014.

BALLANTYNE, B. « Definite tracts of land: Tsilqhot'in Nation and Aboriginal title », *Geomatica*, v. 68, n° 3, p. 218-222, 2014.

BALLANTYNE, B. « Beyond ideology: Coordinates supplanting monuments in defining boundaries », *Proceedings of MGUG 2014 Fall Conference*, Winnipeg, Manitoba, 2014.

BALLANTYNE, FLANAGAN, ANDERSON, JULES et LEBOURDAIS. « Establishing a property rights system to facilitate investment », chapitre 3 dans *Building a competitive First Nation investment climate*, Tulo Centre of Indigenous Economics, Kamloops, p. 69-107, 2014.

BALLANTYNE, B. « In praise of small data: Survey field-notes in litigation », *Geomatica*, v. 69, n° 1, p. 218-220, 2015.

BALLANTYNE, B. « Flooding across the international boundary: The road/dyke, culverts & a perched river », Conférence de l'Association des arpenteurs des terres du Canada, Winnipeg, 2015.

BALLANTYNE et BALLANTYNE. « Socio-economic value of the Indian Lands Registry », *Geomatica*, v. 69, n° 3, p. 341-346, 2015.

BALLANTYNE, B. *Water boundaries on Canada Lands: That fuzzy shadowland*. Ressources naturelles Canada, 73 p., 2016.

HEIBEIN, ROGERS et BALLANTYNE. « Yukon lands set-aside: A proposed land regime for three First Nations in Canada », *Proceedings of the Association of American Geographers Conference*, Chicago, 2015.

LANGEN et BALLANTYNE. « Making maps accessible to the blind and partially sighted », *Esri.com/arcnews*, p. 17, 2014.

ROGERS, S. « Myth-testing the Dominion Land Survey system: Geographic triumph with socio-economic benefits? », *Proceedings of the Association of American Geographers Annual Meeting*, Tampa, Floride, 2014.

ROGERS, BALLANTYNE et HEIBEIN. « Assessing the mapping accuracy of Aboriginal lands: Enhancing tenure security », *World Bank Conference on Land and Poverty*, Washington DC, 2016.

## 8. Publications externes du service des LGC de la DAG

BANVILLE, S. « GLONASS ionosphere-free ambiguity resolution for precise point positioning », *Journal of Geodesy*, v. 90, n° 5, 2016.

BANVILLE, S. LANGLEY, B. RICHARD. « Monitoring the Ionosphere Using Integer-Leveled GLONASS Measurements », *Proceedings of the 28th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2015)*, Tampa, Floride, septembre 2015, p. 3578-3588, 2015.

BANVILLE, S., P. COLLINS, W. ZHANG, R. B. LANGLEY. « Global and regional ionospheric corrections for faster PPP convergence », *Navigation, Journal of the Institute of Navigation*, v. 61, n° 2, p. 115-124, 2014.

GHODDOUSI-FARD R. et F. LAHAYE. « High latitude ionospheric disturbances: characterization and effects on GNSS precise point positioning », 2015 International Association of Institutes of Navigation World Congress, Prague, République tchèque, du 20 au 23 octobre 2015.

GHODDOUSI-FARD, R., L. NIKITINA, D. DANSKIN, P. PRIKRYL, F. LAHAYE. « [Analysis of GPS phase rate variations in response to geomagnetic field perturbations over the Canadian auroral region](#) », *Advances in Space Research*, v. 55, n° 5, p. 1372-1381, 2015.

GHODDOUSI-FARD, R. G., F. L. LAHAYE. « [High latitude ionospheric disturbances: characterization and effects on GNSS precise point positioning](#) », *Levés géodésiques du Canada*, 2015.

GHODDOUSI-FARD R. et F. LAHAYE. « Evaluation of single frequency GPS precise point positioning assisted with external ionosphere sources », *Advances in Space Research*, v. 57, p. 2154-2166, 2016.

GHODDOUSI-FARD R., P. PRIKRYL, et F. LAHAYE. « Characterization of ionospheric GPS phase irregularities over the Canadian auroral region », *Proceedings of the ION 2015 Pacific PNT Meeting*, Honolulu, Hawaï, États-Unis, du 20 au 23 avril 2015, p. 71-77, 2015.

GHODDOUSI-FARD R. et R. FIORI. « GPS ionospheric mapping at Natural Resources Canada », présentation à l'atelier de l'International Space Environment Service Forecast Verification, 11 avril 2015, Boulder, Colorado, États-Unis, 2015. Accessible en ligne : [www.spaceweather.org/ISES/popup/2015\\_Meeting\\_PPTs.html](http://www.spaceweather.org/ISES/popup/2015_Meeting_PPTs.html).

GHODDOUSI-FARD, R. « GPS ionospheric mapping at Natural Resources Canada », *IGS Workshop*, affiche, 2014.

GHODDOUSI-FARD, R., L. NIKITINA, D. DANSKIN, P. PRIKRYL, F. LAHAYE. « Analysis of GPS phase rate variations in response to geomagnetic field perturbations over the Canadian auroral region », *Advances in Space Research*, v. 55, n° 5, p. 1372-1381, 2015.

HERNANDEZ-PAJARES M., D. ROMA-DOLLASE, A. KRANKOWSKI, R. GHODDOUSI-FARD, Z. LI, Y. YUAN, H. ZHANG, C. SHI, J. FELTENS, A. KOMJATHY, P. VERGADOS, S. C. SCHAER, A. GARCIA-RIGO, J. M. GOMEZ-CAMA. « Comparing performances of seven different global VTEC ionospheric models in the IGS context », présentation à l'atelier IGS, du 8 au 12 février 2016, Sydney, Australie, 2016. Accessible en ligne : [www.igs.org/presents/workshop2016](http://www.igs.org/presents/workshop2016).

HAYDEN T., E. RANGELOVA, M. G. SIDERIS, M. VÉRONNEAU. « 141, Gravity, Geoid and Height Systems (GGHS2012) », *International Association of Geodesy Symposia IAGS 141*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

HUANG, J., G. PAVLIC, A. RIVERA, D. PALOMBI, B. SMERDON. « Mapping groundwater storage variations with GRACE: a case study in Alberta, Canada », *Hydrogeology Journal*, 2016.

HUANG, J., M. VÉRONNEAU. « A Stokes approach for the comparative analysis of satellite gravity models and terrestrial gravity data. Gravity, geoid and height systems », éd. Marti, U., *International Association of Geodesy Symposia 141*, p. 101-107, 2014.

HUANG, J. et M. VÉRONNEAU. « Assessments of Recent GRACE and GOCE Release 5 Global Geopotential Models in Canada », *Newton's Bulletin*, n° 5, p. 127-148, 2015.

HUANG, J. « Synthesis report on assessments of GOCE global geopotential models », présentation à la conférence de la 26<sup>e</sup> assemblée générale de l'IUGG, du 22 juin au 2 juillet 2015, Prague, République tchèque.

JAMES, T. S., J. A. HENTON, L. J. LEONARD, A. DARLINGTON, D. L. FORBES, M. CRAYMER. [Tabulated values of relative sea-level projections in Canada and the adjacent mainland United States](#), Commission géologique du Canada, *Open File 7942*, 2015, 81 pages, 2015.

JAMES, T. S., J. A. HENTON, L. J. LEONARD, A. DARLINGTON, D. L. FORBES, M. CRAYMER. [Relative sea-level projections in Canada and the adjacent mainland United States](#), *Commission géologique du Canada*, p. 1-72, 2014.

KLATT, C, R. GHODDOUSI-FARD. « Global navigation satellite systems: critical infrastructure sensitive to the Earth's ionosphere », présentation scientifique, *Géomatique Canada*, 24 p., 2015.

LIN, H., K. R. THOMPSON, J. HUANG et M. VÉRONNEAU. « Tilt of mean sea level along the Pacific coasts of North America and Japan », *J. Geophys. Res. Oceans*, 120, 2016.

MIREAULT, Y., R. GHODDOUSI-FARD, B. DONAHUE, F. LAHAYE. Rapport du centre d'analyse de RNCAN, IGS, *International GNSS Service*. Dach, R. (éd.); Jean, Y (éd.), p. 35-40, 2014.

NIKITINA L., D. W. DANSKIN, R. GHODDOUSI-FARD et P. PRIKRYL. « Analysis of the geomagnetic variations and GPS scintillations over the Canadian auroral zone », *Proceedings of 14th International Ionospheric Effects Symposium*, Alexandria, Virginie, États-Unis, du 12 au 14 mai 2015.

NIKITINA L., D. W. DANSKIN, R. GHODDOUSI-FARD et P. PRIKRYL. Status of the existing monitoring and forecasts for GNSS systems, Commission géologique du Canada, *Open File 7941*, 46 p., 2015.

PRIKRYL P., R. GHODDOUSI-FARD, J. M. RUOHONIEMI et E. G. THOMAS. « GPS phase scintillation at high latitudes during two geomagnetic storms », *Auroral dynamics and space weather*, 324 p., décembre 2015.

PRIKRYL P., R. GHODDOUSI-FARD, E. G. THOMAS, J. M. RUOHONIEMI, S. G. SHEPHERD, P. T. JAYACHANDRAN, D. W. DANSKIN, E. SPANSWICK, Y. ZHANG, Y. JIAO et Y. T. MORTON. « GPS phase scintillation at high latitudes during geomagnetic storms of 7-17 March 2012 – Part 1: The North American sector », *Annales Geophysicae*, 33, p. 637-656, 2015.  
doi: 10.5194/angeo-33-637-2015.

PRICKRYL, P., R. GHODDOUSI-FARD, L. SPOGLI, C. N. MITCHELL, G. LI, B. NING, P. J. CILLIERS, V. SREEJA, M. AQUINO, M. TERKILDSEN, P. T. JAYACHANDRAN, Y. JIAO, Y. T. MORTON, J. M. RUOHONIEMI, E. G. THOMAS, Y. ZHANG, A. T. WEATHERWAX, L. ALFONSI, G. De FRANCESHI et V. ROMANO. « GPS phase scintillation at high latitudes during geomagnetic storms of 7-17 March 2012 – Part 2: Interhemispheric comparison », *Annales Geophysicae*, 33, p. 657-670, 2015.  
doi: 10,5194/angeo-33-657-2015.

RIVERA, A., J. HUANG, S. WANG et G. PAVLIC. Présentation à la conférence (2015). « Multi-scale hydrological models to assess groundwater storage changes at the scale of Canada using remote sensing », IAH, 2015.

ROBIN, C. et J. BARTLETT. « Applications of Seamless Hydrographic Datums in the Arctic: Improved Hydrographic Survey Reduction and a new set of coastlines », *Arctic Change 2014, the ArcticNet Annual Scientific Meeting*, décembre 2014.

ROBIN, C., P. MACAULAY, S. NUDDS, A. GODIN, B. de LANGE BOOM, J. BARTLETT, L. MALTAIS, T. HERRON, M. CRAYMER, M. VÉRONNEAU, K. FADAIE et D. HAINS. « Modeling tidal water levels for all Canadian coastal and offshore waters », *48<sup>th</sup> Congress of the Canadian Meteorological and Oceanographic Society abstracts*, Rimouski, juin 2014.

ROBIN, C., P. MACAULAY, S. NUDDS, A. GODIN, B. de LANGE BOOM, J. BARTLETT, L. MALTAIS, T. HERRON, M. CRAYMER, M. VÉRONNEAU, K. FADAIE. « Modeling tidal water levels for all Canadian coastal and offshore water: implications for coastal change and adaptation », *AGU Fall Meeting*, San Francisco, décembre 2014.

ROBIN, C., S. NUDDS, P. MACAULAY, A. GODIN, B. de LANGE BOOM, J. BARTLETT, L. MALTAIS, T. HERRON, M. CRAYMER, M. VÉRONNEAU, D. HAINS et K. FADAIE. « The Continuous Vertical Datum for Canadian Waters Project: Status report and update », *Geophysical Research Abstracts*, v. 1, 2014.

ROBIN, C., S. NUDDS, P. MACAULAY, A. GODIN, B. de LANGE BOOM, J. BARTLETT, L. MALTAIS, T. HERRON, K. FADAIE, M. CRAYMER, M. VÉRONNEAU et D. HAINS. « HyVSEPs: Hydrographic Vertical Separation Surfaces for Canadian Waters », *U.S. Hydro 2015*, Maryland, mars 2015.

RYERSON, R. A. « [Global navigation satellite system augmentation models environmental scan](#) », Secteur des sciences de la Terre, produit d'information générale 111, 97 p., 2015.  
doi: 10,4095/297404.

SAMSONOV, S. V., D. WHITE et M. CRAYMER. « [Time series of ground deformation for the Aquistore CO<sub>2</sub> storage site located in southeastern Saskatchewan and computed from five beams of Radarsat-2 data combined using the MSBAS methodology](#) », *Commission géologique du Canada*, présentation scientifique 29, 2015.

SANTOS, M. C., D. AVALOS, T. PEET, M. SHENG, D. KIM, J. HUANG. « Assessment of GOCE Models Over Mexico and Canada and Impact of Omission Errors », *International Association of Geodesy Symposia*, 2015.

SIDERIS, M. G., B. AMJADIPARVAR, E. RANGELOVA, J. HUANG, M. VÉRONNEAU. « EVALUATION OF RELEASE-3, 4 AND 5 GOCE-BASED GLOBAL GEOPOTENTIAL MODELS IN NORTH AMERICA », compte rendu, *5<sup>th</sup> International GOCE User Workshop*, Paris, France, du 25 au 28 novembre 2014.

SIMON, K. M., T. S. JAMES, D. L. FORBES, A. M. TELKA, A. S. DYKE, J. A. HENTON. « A relative sea-level history for Arviat, Nunavut, and implications for Laurentide Ice Sheet thickness west of Hudson Bay », *Quaternary Research (New York)*, v. 82, n° 1, p. 185-197, 2014.

VÉRONNEAU, M., J. HUANG, D. A. SMITH, R. D. ROMAN. « Canada's New Vertical Datum: CGVD2013 », *xyHt* (anciennement *Professional Surveyor Magazine*), octobre et novembre 2014.

VÉRONNEAU, M., J. HUANG. « [Maintaining a national geoid-based vertical datum](#) » [résumé], *Association géologique du Canada-Association minéralogique du Canada*, réunion conjointe annuelle, v. 38, p. 161, 2015. (ESS Cont. # 20150165)

VÉRONNEAU, M., J. HUANG. « [Assessments of recent GRACE and release 5's GOCE global geopotential models in Canada](#) », [résumé], *Association géologique du Canada-Association minéralogique du Canada*, réunion conjointe annuelle, v. 38, p. 160, 2015. (ESS Cont. # 20150166)

VÉRONNEAU, M., J. HUANG. « The Canadian Geodetic Vertical Datum of 2013 (CGVD2013) » *Geomatica*, v. 70, n° 1, p. 9-19, 2016.

WANG, S., J. HUANG, J. LI, A. RIVERA, D. W. MCKENNEY, J. SHEFFIELD. « Assessment of water budget for sixteen large drainage basins in Canada », *Journal of Hydrology*, v. 512, p. 1-15, 2014.

WANG, S., J. HUANG, D. YANG, G. PAVLIC, J. LI. « Long-term water budget imbalances and error sources for cold region drainage basins », *Hydrological Processes*, p. 1-12, 2014.

## 9. Paramètres de la DAG-SATC

Résultats	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Parcelles créées dans l'ensemble de données cadastrales	6 687	4 843	4 445
Documents enregistrés	1 896	1 612	1 885
Directives communiquées	965	946	970
Plans déposés/enregistrés	1 265	1 150	1 242
<b>Droits fonciers issus de traités en Saskatchewan</b>			
Superficie des parcelles décrites	3 812 ha	9 820 ha	6 222 ha
Progrès <sup>6</sup>	53 %	58 %	59 %
<b>Droits fonciers issus de traités au Manitoba</b>			
Superficie arpentée	9 446 ha	0 <sup>8</sup>	11 756 ha
Progrès <sup>7</sup>	53 %	53 %	55 %
<b>LGTPN</b>			
Description des terres	53	37	45
Rapports de recherches	76	101	132
<b>Lettres d'entente</b>			
Nombre	39	37	40
Valeur	4,1 M\$	4,3 M\$	4,9 M\$
<b>Contrats d'arpentage octroyés au secteur privé</b>			
Nombre	175	166	170
Valeur	2,5 M\$	2,9 M\$	2,6 M\$ <sup>9</sup>

<sup>6</sup> Le terme Progrès fait référence à la proportion du manque total de 859 000 ha décrite par la DAG.

<sup>7</sup> Le terme Progrès fait référence à la proportion d'obligations totales visant les 577 000 ha qui a été décrite par la DAG.

<sup>8</sup> Bien que des terres aient été arpentées en 2014-2015 pour les droits fonciers issus de traités au Manitoba, aucun des plans d'arpentage n'a été demandé par AANC pour établir les descriptions officielles établissant les réserves en 2014-2015. Cette situation est attribuable à l'obligation continue de consulter AANC. Les travaux d'arpentage effectués en 2014-2015 seront utilisés ultérieurement pour l'établissement de réserves dès l'achèvement du processus de consultation. La superficie sera alors prise en compte dans ce total annuel.

<sup>9</sup> Ce chiffre comprend les frais liés à l'arpentage, comme les frais d'enregistrement et de recherche établis par les provinces et les territoires.



## 10. Paramètres du service des LGC de la DAG

Responsabilité		Résultat mesuré		
Fournir de l'information géodésique accessible, faisant autorité, fiable et exacte				
	Marge de précision	2013-2014	2014-2015	2015-2016
<b>Qualité et étendue de la couverture</b>				
Précision finale des données des orbites/horloges du GNSS par rapport aux normes internationales				
Orbites	< 4 cm	~1,6 cm	~1,6 cm	~1,1 cm
Horloge	< 100 picosecondes (ps)	~19 ps	~15 ps	~15 ps
Stations canadiennes du GNSS dont les données ont été distribuées	Tendance positive	71 stations	82 stations	103 stations
Stations canadiennes du GNSS pour les calculs de vitesse et de cadre de référence	Tendance positive	120 stations du Système canadien de contrôle actif (CACS)	141 stations du CACS	177 stations du CACS
		151 stations du Réseau de base canadien (RBC)	151 stations du RBC	148 stations du RBC <sup>10</sup>
Maintien du Réseau de normalisation canadien de la gravimétrie (RNCG)	< 10 microgals (mgal)		3 mgal	3 mgal
<b>Rapidité de la diffusion de l'information</b>				
Affichage des fichiers d'observation du GNSS du Système canadien de contrôle actif				
Fichiers horaires <sup>11</sup>	Fichiers du CACS affichés dans les 15 min. de la fin de l'heure, 90 % du temps	89,80 %	92,20 %	99,25 %
Fichiers quotidiens <sup>12</sup>	Fichiers du CACS affichés dans les 30 min. de la fin de la journée, 95 % du temps	98,20 %	99,10 %	99,60 %

<sup>10</sup> La baisse est attribuable au fait que certains points du RBC ont été convertis en stations du CACS.

<sup>11</sup> Cette norme vise les fichiers disponibles. Des problèmes attribuables à de mauvaises communications ou à des pannes de courant pourraient limiter la disponibilité.

<sup>12</sup> Les fichiers seront complets selon une proportion d'au moins 98 p. 100.

Responsabilité		Résultat mesuré		
Utilisation des produits des levés géodésiques				
Séances en ligne/ demandes de données	Tendance positive	26 076 demandes par mois	16 524 demandes par mois	19 966 demandes par mois
Fichiers de données récupérés du GNSS	Hausse de 5 % par année	27 016 fichiers par mois	33 471 fichiers par mois	34 327 fichiers par mois
Positionnement ponctuel précis (PPP)				
Nombre d'utilisateurs actifs du PPP	Tendance positive	4 420 utilisateurs	4 482 utilisateurs	4 969 utilisateurs
Nombre de fichiers de PPP traités	Tendance positive	26 489 fichiers par mois	33 338 fichiers par mois	27 891 fichiers par mois