

**Bibliothèque  
et Archives  
nationales**

**Québec**



Le présent fichier est une publication en ligne reçue en dépôt légal, convertie en format PDF et archivée par Bibliothèque et Archives nationales du Québec. L'information contenue dans le fichier peut donc être périmée et certains liens externes peuvent être inactifs.

Version visionnée sur le site Internet d'origine le 11 novembre 2010.

Section du dépôt légal



[Chroniques précédentes](#)

[Version imprimable](#) 

[Abonnez-vous!](#)

[Recherche](#)

OK

## La référence géodésique au Québec

Par Alex-Sandra Labrecque, Cynthia Ricard et Yves Thériault  
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

En mathématiques, la mesure de surfaces rondes est l'un des premiers principes utiles à connaître. À l'aide des formules appropriées, il est facilement possible de calculer l'aire et le volume d'une sphère de 1 cm de rayon. Par contre, imaginons qu'il nous faut mesurer un objet des centaines de milliers de fois plus grand, irrégulier et qui varie sous l'effet des forces gravitationnelles; imaginons mesurer la Terre. C'est à ce moment que la géodésie entre en jeu : la géodésie est la science ayant pour objet l'étude de la forme, des dimensions et du champ gravitationnel de la Terre en fonction du temps. Cette science est utile dans différentes activités, notamment dans le domaine de la cartographie, de la navigation, de la géophysique, des sciences spatiales, des sciences atmosphériques et plus encore.

Compte tenu de sa taille et de sa forme irrégulière, la représentation mathématique de la Terre est un peu plus ardue que celle de notre sphère de 1 cm de rayon. Pour y parvenir, la géodésie utilise une surface mathématique particulière et complexe, soit l'ellipsoïde. Cette sphère impalpable légèrement aplatie aux pôles représente le mieux la forme de la Terre. Elle est matérialisée sur le territoire à l'aide de repères, dont l'ensemble forme le réseau géodésique. Ces repères ou points géodésiques servent de système de repérage avec lequel il est possible de situer un objet ou un phénomène dans l'espace et dans un environnement commun. C'est à partir de ce réseau qu'il est possible de faire, entre autres, des cartes et des plans du territoire qui peuvent être comparés, se juxtaposer et se raccorder parfaitement.

Grâce à un système de référence géodésique défini par un ensemble de règles et de conventions, la position de chaque repère est connue avec une grande exactitude et elle s'exprime en coordonnées géodésiques (latitude, longitude, altitude). Le centre de ce système coïncide approximativement avec le centre de masse de notre planète.

### Représenter la Terre sur une carte

Étant une surface courbée, l'ellipsoïde ne peut être utilisé directement pour construire des cartes et des plans du territoire. À l'aide des projections cartographiques, les coordonnées de cette surface courbée (latitude, longitude) peuvent être transformées en coordonnées planes, qu'on appelle aussi coordonnées cartésiennes (x, y). Des formules mathématiques plus ou moins laborieuses sont utilisées pour permettre de projeter les points de l'ellipsoïde vers une forme géométrique développable telle que le cône, le cylindre et le plan. Une fois déroulées, ces formes constitueront les différentes projections de l'ellipsoïde sur un plan. Les propriétés telles que le relief, la superficie, la distance et la direction ne peuvent pas être conservées simultanément lorsque l'on projette l'ellipsoïde sur la carte. En effet, chaque type de projection implique des compromis.

### Un réseau pour se situer

Les points géodésiques permettent aux géomètres, aux ingénieurs ou à d'autres professionnels de positionner ou de localiser leurs travaux de façon précise et dans un système de coordonnées unique et global. L'implantation de nouveaux bâtiments, la construction de routes, de ponts et de barrages ou la production d'une carte sont quelques exemples de travaux qui peuvent bénéficier des points géodésiques.



Point géodésique implanté par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune

La détermination de la position des points géodésiques nécessite une panoplie de techniques spatiales. La plus connue d'entre elles est le GPS (Global Positioning System), une constellation de satellites qui gravitent autour de la terre. Grâce à leurs signaux, il est possible de déterminer une position sur la terre avec une précision centimétrique. En géodésie, l'exigence d'une grande précision fait en sorte que les équipements (et les procédures de calcul) utilisés sont très élaborés, complexes et spécialisés comparativement à ceux de leurs lointains cousins que l'on retrouve installés dans les automobiles pour l'aide à la navigation!

Pour obtenir plus d'information sur la géodésie et ses différents concepts, visitez la section du site [Le positionnement et la référence](#).

### **Le gouvernement du Québec et la référence géodésique**

C'est au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, plus précisément à la Direction de la référence géodésique (DRG), que revient la tâche de gérer le réseau géodésique québécois et d'en assurer la diffusion. Pour assurer l'homogénéité et la qualité du réseau, la DRG s'occupe des données géodésiques de plus de 60 000 points, dont près de 43 000 sont en provenance de divers organismes gouvernementaux ou publics. Le ministère des Transports et plusieurs grandes villes du Québec contribuent largement à l'activité géodésique québécoise.

L'établissement d'un réseau géodésique suit une certaine hiérarchie. Le réseau géodésique de la DRG s'appuie d'abord sur l'infrastructure géodésique nationale établie par la Division des levés géodésiques de Ressources naturelles Canada. Cette infrastructure canadienne, aussi appelée Réseau de base canadien (RBC), représente une trentaine de points au Québec. Les 43 000 points établis par les divers organismes gouvernementaux ou publics s'appuient sur les quelque 17 000 points de la DRG (voir la carte des stations permanentes ([Format PDF, 224 Ko](#))).

Afin d'améliorer l'accès à la référence géodésique, la DRG a implanté un réseau de 18 stations GPS qui captent et enregistrent en continu les signaux en provenance des satellites de la constellation GPS. Une de ces stations est située sur le toit de l'édifice qui abrite les bureaux de la DRG à Québec. Ces stations retransmettent par Internet les données GPS qu'elles captent. Un utilisateur muni d'un seul récepteur GPS bifréquence et d'un modem par téléphone cellulaire peut relever ou implanter tout détail physique avec une précision de quelques centimètres en temps réel. Pour obtenir plus d'information sur ce service en temps réel, consultez [GPS en temps réel par téléphonie cellulaire](#).

Cliquez sur l'image pour un agrandissement



Station GPS sur le toit de l'Atrium à Québec

## GÉODEQ

Dans le but d'intégrer et de gérer, dans un même système, toutes les informations liées au réseau géodésique québécois, la DRG a développé le Système de gestion des informations géodésiques du Québec, mieux connu sous le nom de GÉODEQ. Il est au cœur des activités associées à l'établissement et à la gestion du réseau géodésique au Québec. À l'intérieur de ce système, les observations (spatiales, classiques, nivellement) et les informations descriptives (matricules, type de repères, accès, etc.) sur les points géodésiques sont quotidiennement emmagasinées, validées, modifiées ou traitées. Le résultat final est la fiche signalétique ([Format PDF, 1.14 Mo](#)) qui constitue le produit ultime diffusé auprès de la clientèle. Cette fiche contient toutes les métadonnées associées au point géodésique, dont ses coordonnées.

### *Naissance d'un point géodésique*

Le cheminement type dans l'implantation d'un point géodésique se résume ainsi : besoin, reconnaissance, matérialisation, observations et calcul.

Ainsi, l'implantation d'un point commence par l'expression d'un besoin. Par exemple, un nouveau quartier domiciliaire voit le jour. Pour offrir la référence géodésique à ce quartier, la DRG prévoit deux nouveaux points. En s'appuyant sur ces deux points, une densification du réseau pourra par la suite être faite par les partenaires des organismes gouvernementaux ou publics. Voici un autre exemple : un point géodésique est détruit à la suite de travaux en bordure d'une route. La DRG décide d'implanter un autre point dans le même secteur une fois les travaux terminés. Dans ces deux cas, la DRG va d'abord analyser la structure du réseau géodésique existant dans le secteur. Une équipe partira en reconnaissance pour une inspection visuelle du terrain et choisira le site sur lequel sera matérialisé le nouveau point. Par la suite, l'équipe procédera aux observations qui serviront à déterminer la position.

Les observations sont traitées et validées avant leur chargement dans GÉODEQ, tout comme les informations qui serviront à la description des points. C'est alors que la DRG effectuera le calcul qui déterminera la position qui sera inscrite sur la fiche signalétique.

### *Diffusion*

La diffusion des données géodésiques et des données enregistrées par les stations GPS est assurée par [Géoboutique Québec](#).

### *Des défis à relever*

Au cours des dernières décennies, la DRG a su adapter ses méthodes de travail et de calcul en fonction des avancées technologiques et scientifiques. Les principales avancées proviennent principalement du domaine des levés et de la gestion des données dans un système de référence géodésique tridimensionnel amené par le GPS.

Le principal défi auquel la DRG devra faire face à moyen terme sera la mise en place du prochain système de référence altimétrique, celui qui concerne la mesure de l'altitude. Le système altimétrique présentement en vigueur est basé sur le niveau moyen des mers. Établi en 1928 par la Division des levés géodésiques du Canada, ce système est désuet et n'est surtout pas adapté aux technologies spatiales. Le prochain système sera le résultat des plus récentes avancées technologiques dans le domaine de la gravimétrie et des systèmes de référence géodésiques. En effet, l'altitude sera alors mesurée à l'aide du GPS et des technologies émergentes des systèmes de géopositionnement satellitaires. Bref, la DRG se prépare actuellement à l'implantation du nouveau système de référence altimétrique puisque c'est une tendance internationale qui arrive à grands pas.



**Septembre 2010**

## La référence géodésique au Québec

Par Alex-Sandra Labrecque, Cynthia Ricard et Yves Thériault  
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

En mathématiques, la mesure de surfaces rondes est l'un des premiers principes utiles à connaître. À l'aide des formules appropriées, il est facilement possible de calculer l'aire et le volume d'une sphère de 1 cm de rayon. Par contre, imaginons qu'il nous faut mesurer un objet des centaines de milliers de fois plus grand, irrégulier et qui varie sous l'effet des forces gravitationnelles; imaginons mesurer la Terre. C'est à ce moment que la géodésie entre en jeu : la géodésie est la science ayant pour objet l'étude de la forme, des dimensions et du champ gravitationnel de la Terre en fonction du temps. Cette science est utile dans différentes activités, notamment dans le domaine de la cartographie, de la navigation, de la géophysique, des sciences spatiales, des sciences atmosphériques et plus encore.

Compte tenu de sa taille et de sa forme irrégulière, la représentation mathématique de la Terre est un peu plus ardue que celle de notre sphère de 1 cm de rayon. Pour y parvenir, la géodésie utilise une surface mathématique particulière et complexe, soit l'ellipsoïde. Cette sphère impalpable légèrement aplatie aux pôles représente le mieux la forme de la Terre. Elle est matérialisée sur le territoire à l'aide de repères, dont l'ensemble forme le réseau géodésique. Ces repères ou points géodésiques servent de système de repérage avec lequel il est possible de situer un objet ou un phénomène dans l'espace et dans un environnement commun. C'est à partir de ce réseau qu'il est possible de faire, entre autres, des cartes et des plans du territoire qui peuvent être comparés, se juxtaposer et se raccorder parfaitement.

Grâce à un système de référence géodésique défini par un ensemble de règles et de conventions, la position de chaque repère est connue avec une grande exactitude et elle s'exprime en coordonnées géodésiques (latitude, longitude, altitude). Le centre de ce système coïncide approximativement avec le centre de masse de notre planète.

### Représenter la Terre sur une carte

Étant une surface courbée, l'ellipsoïde ne peut être utilisé directement pour construire des cartes et des plans du territoire. À l'aide des projections cartographiques, les coordonnées de cette surface courbée (latitude, longitude) peuvent être transformées en coordonnées planes, qu'on appelle aussi coordonnées cartésiennes (x, y). Des formules mathématiques plus ou moins laborieuses sont utilisées pour permettre de projeter les points de l'ellipsoïde vers une forme géométrique développable telle que le cône, le cylindre et le plan. Une fois déroulées, ces formes constitueront les différentes projections de l'ellipsoïde sur un plan. Les propriétés telles que le relief, la superficie, la distance et la direction ne peuvent pas être conservées simultanément lorsque l'on projette l'ellipsoïde sur la carte. En effet, chaque type de projection implique des compromis.

### Un réseau pour se situer

Les points géodésiques permettent aux géomètres, aux ingénieurs ou à d'autres professionnels de positionner ou de localiser leurs travaux de façon précise et dans un système de coordonnées unique et global. L'implantation de nouveaux bâtiments, la construction de routes, de ponts et de barrages ou la production d'une carte sont quelques exemples de travaux qui peuvent bénéficier des points géodésiques.



Point géodésique implanté par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune

La détermination de la position des points géodésiques nécessite une panoplie de techniques spatiales. La plus connue d'entre elles est le GPS (Global Positioning System), une constellation de satellites qui gravitent autour de la terre. Grâce à leurs signaux, il est possible de déterminer une position sur la terre avec une précision centimétrique. En géodésie, l'exigence d'une grande précision fait en sorte que les équipements (et les procédures de calcul) utilisés sont très élaborés, complexes et spécialisés comparativement à ceux de leurs lointains cousins que l'on retrouve installés dans les automobiles pour l'aide à la navigation!

Pour obtenir plus d'information sur la géodésie et ses différents concepts, visitez la section du site Le positionnement et la référence (<http://www.quebecgeographique.gouv.qc.ca/education/positionnement.asp>).

### **Le gouvernement du Québec et la référence géodésique**

C'est au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, plus précisément à la Direction de la référence géodésique (DRG), que revient la tâche de gérer le réseau géodésique québécois et d'en assurer la diffusion. Pour assurer l'homogénéité et la qualité du réseau, la DRG s'occupe des données géodésiques de plus de 60 000 points, dont près de 43 000 sont en provenance de divers organismes gouvernementaux ou publics. Le ministère des Transports et plusieurs grandes villes du Québec contribuent largement à l'activité géodésique québécoise.

L'établissement d'un réseau géodésique suit une certaine hiérarchie. Le réseau géodésique de la DRG s'appuie d'abord sur l'infrastructure géodésique nationale établie par la Division des levés géodésiques de Ressources naturelles Canada. Cette infrastructure canadienne, aussi appelée Réseau de base canadien (RBC), représente une trentaine de points au Québec. Les 43 000 points établis par les divers organismes gouvernementaux ou publics s'appuient sur les quelque 17 000 points de la DRG (consulter le site Vues d'ensemble du Québec ([http://vuesensemble.atlas.gouv.qc.ca/site\\_web/geodesie.htm](http://vuesensemble.atlas.gouv.qc.ca/site_web/geodesie.htm)) pour visualiser la carte interactive des points géodésiques du Québec).

Afin d'améliorer l'accès à la référence géodésique, la DRG a implanté un réseau de 18 stations GPS qui captent et enregistrent en continu les signaux en provenance des satellites de la constellation GPS. Une de ces stations est située sur le toit de l'édifice qui abrite les bureaux de la DRG à Québec. Ces stations retransmettent par Internet les données GPS qu'elles captent. Un utilisateur muni d'un seul récepteur GPS bifréquence et d'un modem par téléphone cellulaire peut relever ou implanter tout détail physique avec une précision de quelques centimètres en temps réel. Pour obtenir plus d'information sur ce service en temps réel, consultez GPS en temps réel par téléphonie cellulaire (<http://www.mrf.gouv.qc.ca/territoire/outils/outils-cellulaire.jsp>) (voir la carte des stations permanentes (Format PDF, 224 Ko (<http://www.quebecgeographique.gouv.qc.ca/approfondir/bibliotheque/geoinfo/pdf/station-gps.pdf>)).



Station GPS sur le toit de l'Atrium à Québec

### **GÉODEQ**

Dans le but d'intégrer et de gérer, dans un même système, toutes les informations liées au réseau géodésique québécois, la DRG a développé le Système de gestion des informations géodésiques du Québec, mieux connu sous le nom de GÉODEQ. Il est au cœur des activités associées à l'établissement et à la gestion du réseau géodésique au Québec. À l'intérieur de ce système, les observations (spatiales, classiques, nivellement) et les informations descriptives (matricules, type de repères, accès, etc.) sur les points géodésiques sont quotidiennement

emmagasinées, validées, modifiées ou traitées. Le résultat final est la fiche signalétique (Format PDF, 1,14 Mo) (<http://www.quebecgeographique.gouv.qc.ca/approfondir/bibliotheque/geoinfo/pdf/fiche-signalétique.pdf>) qui constitue le produit ultime diffusé auprès de la clientèle. Cette fiche contient toutes les métadonnées associées au point géodésique, dont ses coordonnées.

#### *Naissance d'un point géodésique*

Le cheminement type dans l'implantation d'un point géodésique se résume ainsi : besoin, reconnaissance, matérialisation, observations et calcul.

Ainsi, l'implantation d'un point commence par l'expression d'un besoin. Par exemple, un nouveau quartier domiciliaire voit le jour. Pour offrir la référence géodésique à ce quartier, la DRG prévoit deux nouveaux points. En s'appuyant sur ces deux points, une densification du réseau pourra par la suite être faite par les partenaires des organismes gouvernementaux ou publics. Voici un autre exemple : un point géodésique est détruit à la suite de travaux en bordure d'une route. La DRG décide d'implanter un autre point dans le même secteur une fois les travaux terminés. Dans ces deux cas, la DRG va d'abord analyser la structure du réseau géodésique existant dans le secteur. Une équipe partira en reconnaissance pour une inspection visuelle du terrain et choisira le site sur lequel sera matérialisé le nouveau point. Par la suite, l'équipe procédera aux observations qui serviront à déterminer la position.

Les observations sont traitées et validées avant leur chargement dans GÉODEQ, tout comme les informations qui serviront à la description des points. C'est alors que la DRG effectuera le calcul qui déterminera la position qui sera inscrite sur la fiche signalétique.

#### *Diffusion*

La diffusion des données géodésiques et des données enregistrées par les stations GPS est assurée par Géoboutique Québec (<http://geoboutique.mrnf.gouv.qc.ca/>) .

#### *Des défis à relever*

Au cours des dernières décennies, la DRG a su adapter ses méthodes de travail et de calcul en fonction des avancées technologiques et scientifiques. Les principales avancées proviennent principalement du domaine des levés et de la gestion des données dans un système de référence géodésique tridimensionnel amené par le GPS.

Le principal défi auquel la DRG devra faire face à moyen terme sera la mise en place du prochain système de référence altimétrique, celui qui concerne la mesure de l'altitude. Le système altimétrique présentement en vigueur est basé sur le niveau moyen des mers. Établi en 1928 par la Division des levés géodésiques du Canada, ce système est désuet et n'est surtout pas adapté aux technologies spatiales. Le prochain système sera le résultat des plus récentes avancées technologiques dans le domaine de la gravimétrie et des systèmes de référence géodésiques. En effet, l'altitude sera alors mesurée à l'aide du GPS et des technologies émergentes des systèmes de géopositionnement satellitaires. Bref, la DRG se prépare actuellement à l'implantation du nouveau système de référence altimétrique puisque c'est une tendance internationale qui arrive à grands pas.

---

Québec 

© [Gouvernement du Québec](#), 2010