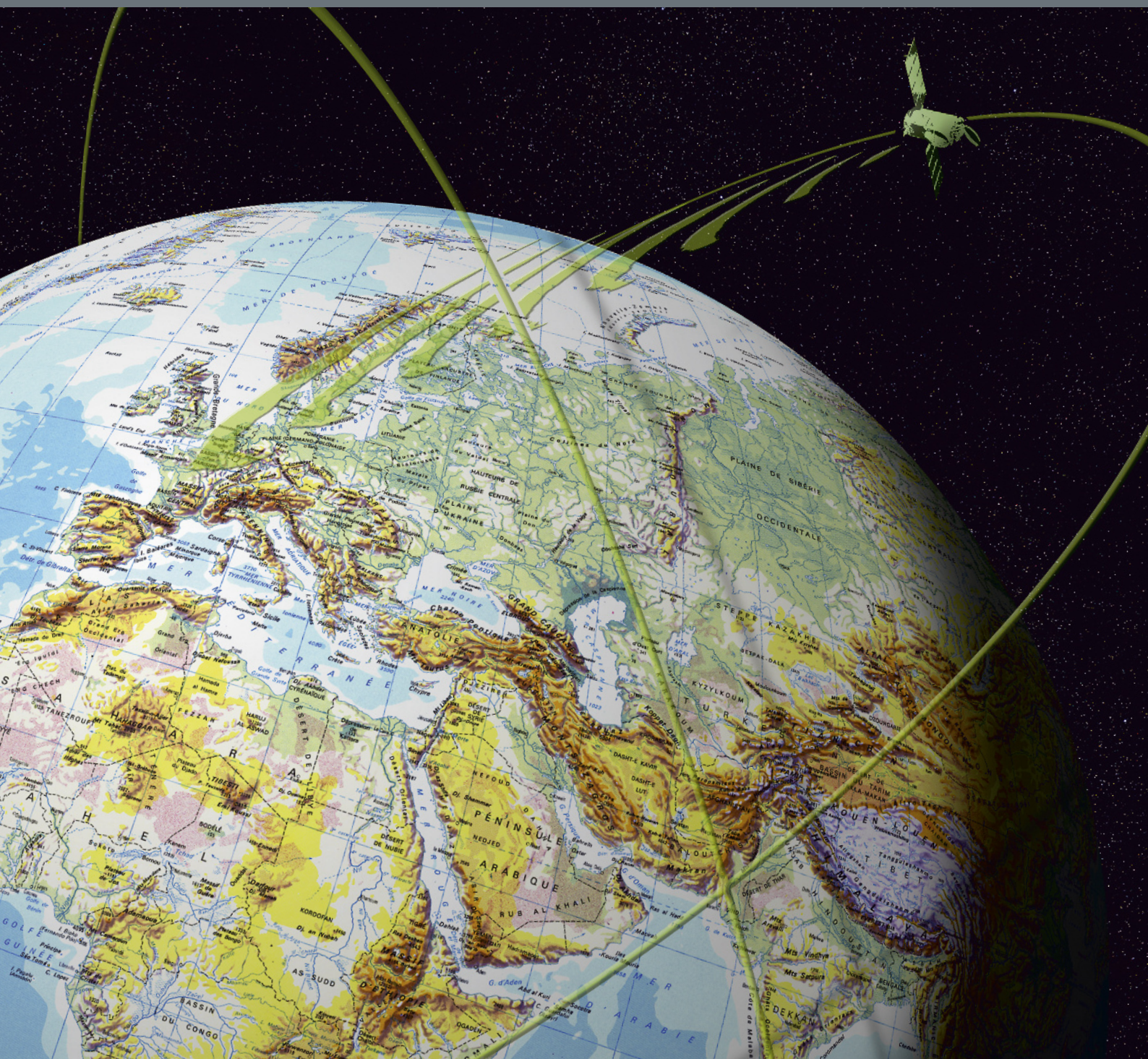


LES SERVICES IGN

La géodésie à l'IGN

Discipline scientifique et technique, base fondamentale du positionnement et de la localisation de toute information géographique, la géodésie est un domaine d'expertise dans lequel l'IGN est fortement impliqué : production de produits géodésiques, développements techniques, recherche, enseignement, formation, diffusion d'information, veille technologique...



l'information grandeur nature

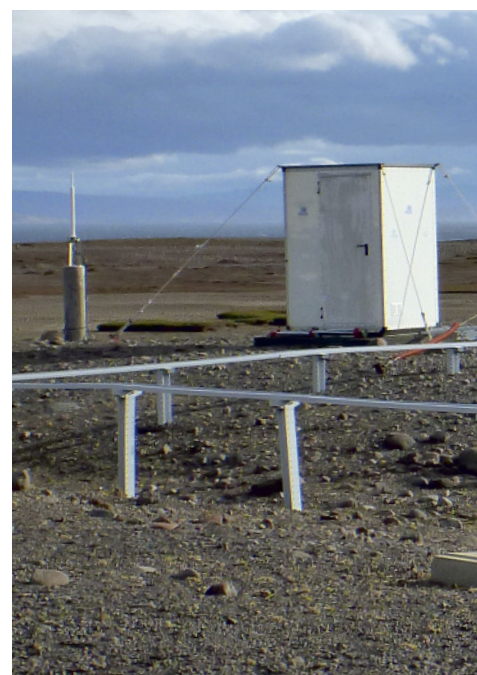
Réseaux spatiaux : Réseau GNSS Permanent

Le RGP est l'un des moyens de réaliser, maintenir et accéder à la référence géodésique RGF93. A partir de 1998, l'IGN a mis en place un réseau de stations GPS permanentes. Initialement mené avec universités et organismes d'Etat (CNES, CNRS...), il s'est enrichi par la suite grâce aux partenariats de collectivités territoriales et de sociétés privées proposant un service de positionnement en temps réel. Après une évolution linéaire jusque mi 2007, le nombre de stations croît depuis lors à un rythme beaucoup plus élevé.

Les récentes évolutions technologiques ont peu à peu transformé le Réseau GPS Permanent en Réseau GNSS Permanent : les données des constellations russe (Glonass) et européenne (Galileo) complètent celles de la constellation états-unienne (GPS), pour de nombreux partenaires. Par exemple, la totalité des stations propriétés de l'IGN collectent les données de ces trois constellations. Ces données sont mises à disposition des utilisateurs sur des outils de diffusion dès leur validation au sein des deux centres opérationnels de l'IGN.

En calculant en permanence les données collectées par les stations, l'IGN effectue un contrôle qualité sur celles-ci et sur les coordonnées publiées assurant ainsi la fiabilité de l'accès à la référence nationale. En outre, les calculs horaires, journaliers et hebdomadaires réalisés sur les données du RGP servent au contrôle de stabilité des stations à court, moyen et long termes. L'IGN contribue au réseau permanent européen EPN en mettant à disposition, heure par heure, les données de la quasi totalité de ses stations situées sur le territoire métropolitain.

L'une des sources d'erreur limitant la précision des GNSS est liée à la vapeur d'eau contenue dans la couche basse de l'atmosphère, traversée par les signaux satellitaires. Les délais de propagation que cette traversée génère sont déterminés par des calculs réalisés à l'IGN et sont ensuite fournis à Météo France, qui en déduit un contenu intégré en vapeur d'eau. Cette valeur de contenu intégré est introduite dans les modèles de prédiction et améliore les prévisions de précipitation.



Réseaux spatiaux internationaux

Les réseaux de référence s'inscrivent dans des dimensions européenne et mondiale. La réalisation du système terrestre international ITRS repose sur la combinaison de données fournies par quatre techniques de géodésie spatiale: le GNSS, la télémétrie laser, DORIS (détermination d'orbite et radio positionnement intégrés par satellite) et le VLBI (interférométrie à très longue base).

Résultats de la collaboration internationale, ces techniques sont organisées en services qui collectent les observations d'un réseau mondial de stations et diffusent des produits de localisation de très grande qualité. Ce travail scientifique s'effectue dans le cadre de l'Association internationale de géodésie (AIG). L'IGN contribue à l'élaboration du repère international et participe également aux associations internationales, en particulier EUREF, la sous-commission régionale européenne de l'AIG.

L'IGN est responsable d'un grand nombre d'activités opérationnelles dans le domaine de la géodésie internationale: centre mondial d'observations et de produits GNSS et DORIS, maintenance et développement du réseau de stations DORIS, mise en place de l'infrastructure d'observations GNSS du projet REGINA, réalisation et maintenance du repère de référence du RGP, centre d'analyse GNSS pour la réalisation et la maintenance du système de référence européen (ETRS89), coordination du repère de référence du service international GNSS (IGS - <http://webigs.ign.fr>), maintenance

de la base de données des sites spatiaux géodésiques et réalisation d'opérations de rattachements entre techniques spatiales co-localisées pour la réalisation du repère de référence terrestre international (ITRS).

L'IGN collabore également au service d'observation du niveau des eaux littorales (SONEL) avec le SHOM et les UMR LIENSs et LEGOS.

L'IGN participe en outre activement à des actions de normalisations internationales pour la géodésie telles que le projet INSPIRE et ses activités relatives au système DORIS et au projet REGINA sont réalisées dans le cadre de conventions de collaboration avec le Centre National d'Études Spatiales (CNES).



Géodésie « terrestre »



Le réseau géodésique français (RGF) est constitué de plus de 70 000 sites, dont les points, définis par leurs coordonnées tridimensionnelles, sont de plusieurs types (bornes, clochers...).

Les sites RRF et RBF constituent les 1032 principaux sites géodésiques du territoire métropolitain. L'entretien de ces 1032 sites comprend une phase de visite pluriannuelle (l'ensemble du réseau est actuellement visité en cinq ans) qui a pour but d'établir un état de l'information cohérent avec la réalité du terrain et de mettre à jour la base de données géodésique.

A l'issue de cette première phase, les sites qui ne répondent plus aux spécifications du réseau sont identifiés. Une phase de réfection, qui voit la construction de nouveaux points, est destinée à remettre le réseau en conformité avec les spécifications.



Nivellement



Le nivellement général de la France (NGF), réseau de référence verticale, est constitué de plus de 380 000 repères de nivellement dont l'altitude est déterminée avec précision.

En France métropolitaine, ce réseau est entretenu par une méthode faisant intervenir la notion de « triplet », groupe d'au moins trois repères de nivellement permettant un contrôle de stabilité aisé.

13 200 triplets sont répartis sur le territoire métropolitain. Leur entretien a démarré en 2008. L'objectif de l'IGN est de réaliser la réfection totale du réseau en 12 ans et de réitérer ce processus à des fins de détections de vitesses verticales.

Parallèlement à ses travaux sur le NGF, l'IGN réalise une référence altimétrique à usage scientifique la plus exacte possible, le Nivellement de référence français (NIREF).

Conjointement avec d'autres sciences et techniques (la marégraphie, l'altimétrie par satellite, la gravimétrie absolue, le positionnement par géodésie spatiale...), le NIREF participe à la recherche sur les systèmes de références verticaux et à l'unification des systèmes européens.

L'IGN a également en charge le contrôle du bon fonctionnement des appareils de mesure du marégraphe de Marseille, intégré au réseau mondial d'observatoires du niveau des mers (GLOSS).



Gravimétrie



Information géodésique



Depuis 2011, l'IGN est chargé de l'établissement et de l'entretien du réseau français de référence gravimétrique. Le terme gravimétrie désigne une méthode de mesure et d'étude des variations du champ de pesanteur.

Globalement, l'accélération de pesanteur vaut à peu près 9.8 m/s^2 à la surface de la Terre, mais cette valeur varie selon l'endroit, en raison par exemple de l'aplatissement du globe au pôle ou de la répartition hétérogène des différentes masses avoisinantes (montagnes, fosses...). Elle varie également de façon temporelle en raison des phénomènes de marée, des mouvements dus à la tectonique des plaques ou encore de la fonte des glaciers.

Des mesures de gravimétrie sont effectuées sur au moins un point de chaque site RBF. L'ajout de cette composante gravimétrique sur le RBF permet en outre d'améliorer le modèle de géoïde IGN.

Les déterminations sont faites au moyen de mesures de gravimétrie absolue, pour une partie des points, et de gravimétrie relative pour le rattachement des autres points.

En gravimétrie absolue, l'appareil utilisé actuellement est basé sur le principe de la chute libre dans le vide d'un objet (coin de cube en céramique). Il permet de mesurer la valeur réelle de l'accélération de la pesanteur en n'importe quel point.

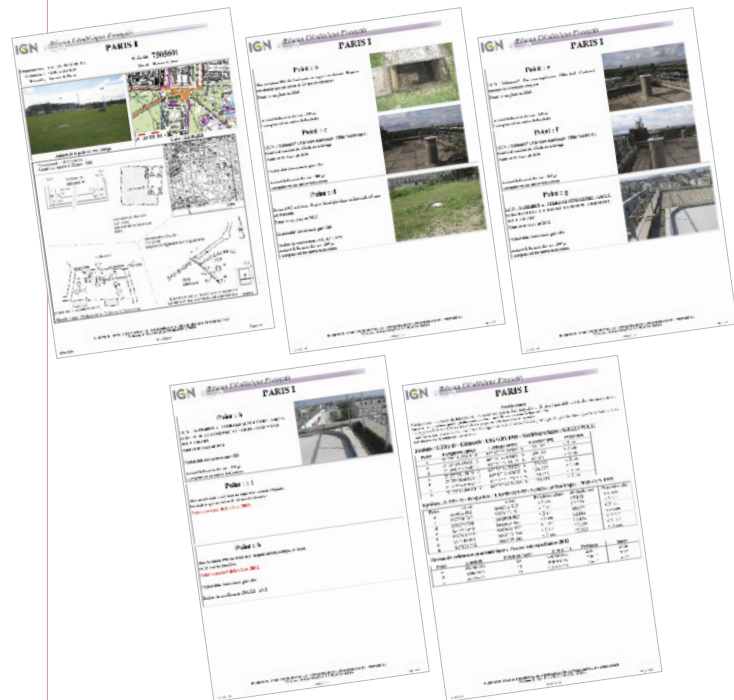
En gravimétrie relative, on détermine des différences d'accélération entre deux points. Le principe est de mesurer l'allongement d'un ressort auquel est suspendu un poids soumis à l'influence du champ de pesanteur.

L'IGN assure la documentation, la mise à jour en continu et la diffusion de données et de produits géodésiques sous diverses formes. Il maintient et met à jour la base de données géodésique (BDG) et la dématérialisation de ses 3 kilomètres linéaires et plus de 200 ans d'archives géodésiques.

Maintenant régulièrement les informations délivrées sur le site geodesie.ign.fr, l'IGN veille à l'actualité des informations relatives aux 70 000 sites géodésiques et aux 380 000 repères de nivellement français, diffusés sous forme de fiches signalétiques et accessibles sur la page geodesie.ign.fr/fiches.

La diversité des systèmes géodésiques utilisés en France et dans le monde contraint nombre d'utilisateurs de données géographiques à des transformations de coordonnées. L'IGN met à disposition des algorithmes de calcul ainsi que les logiciels Circé qui convertissent rapidement et facilement les coordonnées de tout point du territoire national dans les systèmes usités en France.

Dans le cadre de ses activités d'informations géodésiques, l'IGN réalise des prestations spécifiques sur demande, telles que des extractions de la BDG, des calculs de distances géodésiques, des calculs GPS ou de mise en référence de réalisations locales.



Produits et développements

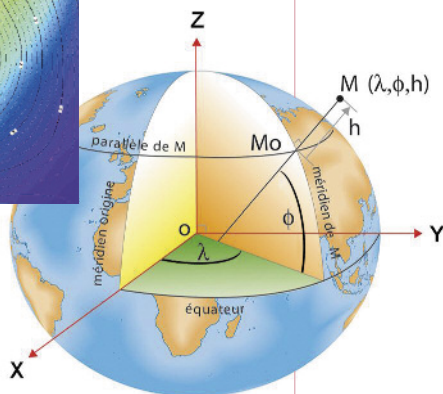
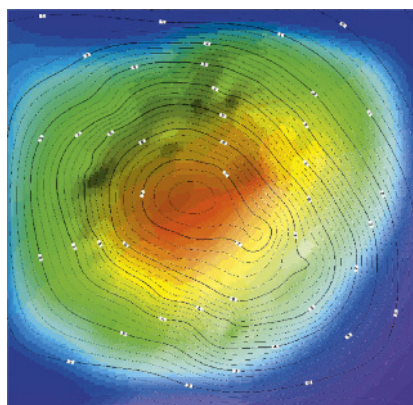
L'IGN mène les études, développements et maintenances des logiciels liés aux processus de production dans les différents champs de la géodésie : secteur spatial, systèmes de référence, géodésie physique. Tout ceci s'inscrit dans le cadre d'une constante évolution scientifique et technologique, à laquelle l'IGN participe en permanence. La conséquence en est une volonté d'autonomie en termes de logiciels, afin de dépendre le moins possible des circuits commerciaux de distribution et de mise à jour.

L'IGN développe et maintient également ses logiciels de géodésie liés à la diffusion de ce type de produits par l'administration des outils de la base de données géodésique (BDG).

Le département Produits-Développements fournit diverses prestations de calculs, d'expertise ou de conseil aux autres services de l'IGN ou à des clients externes via des commandes commerciales. Dans ce cadre, l'institut réalise des développements spécifiques et met en place des processus adaptés aux exigences particulières de chaque client.

L'IGN effectue des études prospectives et assure une veille technologique permanente en géodésie. Il a conduit le projet GNSS-Galileo, dont l'objectif général était d'anticiper l'arrivée des nouveaux systèmes GNSS, tant en matière de processus, de développement, d'acquisition de matériel et de formation.

Le département Produits-Développements travaille en étroite collaboration avec le laboratoire de recherche en géodésie (LAREG), en particulier dans le domaine de la géodésie physique. Le contexte en est le champ de gravité de la Terre, indissociable de toute notion d'altitude et de référence verticale. L'IGN effectue des déterminations locales du quasi-géoïde gravimétrique et élabore des grilles de conversion entre hauteurs ellipsoïdales (déterminées par GNSS) et altitudes.



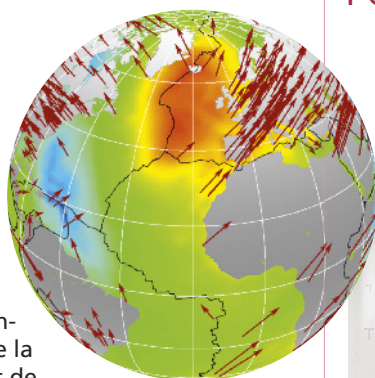
Métopologie



La surveillance métrologique est une activité dérivée des techniques de géodésie, dont elle emprunte notamment les instruments de mesure. L'IGN intervient sur des projets scientifiques, des sites industriels, des chantiers de génie civil... Bénéficiant du savoir-faire des services de logistique et de recherche, l'offre métrologique de l'IGN s'adapte et s'élargit au fur et à mesure des prestations. L'unité peut assurer tout type de suivi sécuritaire ou de mouvements de terrain, contrôles géométriques d'ouvrages d'art, déterminations diverses ou géolocalisation en laboratoires et milieux industriels (orientations gyroscopiques, positionnements, établissement de réseaux de référence).



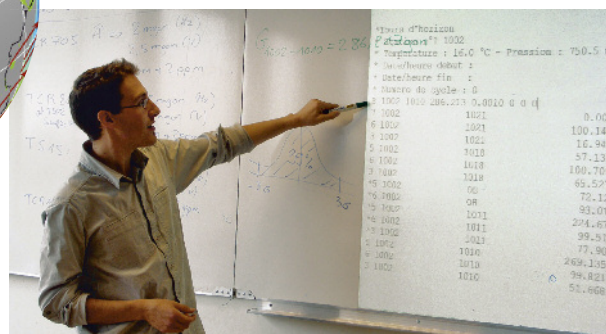
Recherche



Le Laboratoire de recherche en géodésie (LAREG) est l'une des équipes du Service de recherche en sciences de l'information géographique de la Direction de la recherche et de l'enseignement. Créé en 1991, il rassemble aujourd'hui une quinzaine de chercheurs autour des thématiques liées à la définition, la détermination et les usages scientifiques des références géodésiques. Les recherches du LAREG visent à l'amélioration de la qualité des références géodésiques, notamment de la référence mondiale et des géoïdes régionaux, et de l'accès à ces références par GNSS. Elles couvrent les domaines de la définition et de la réalisation des systèmes de référence, de la modélisation et du traitement des observations de géodésie spatiale, de la détermination du champ de pesanteur terrestre et de ses variations et du traitement de l'atmosphère en géodésie spatiale. Elles s'appuient sur une démarche interdisciplinaire associant géodésiens, astronomes et géophysiciens, en partenariat avec plusieurs unités de recherches, en particulier celles de l'Observatoire de Paris, de l'Institut de Physique du Globe de Paris, de l'École Normale Supérieure et de l'Institut Pierre-Simon Laplace. Le LAREG est chargé de la détermination du Repère international de référence terrestre (ITRF), dans le cadre du mandat confié à l'IGN par le Service international de la rotation de la Terre et des systèmes de référence (IERS). Il participe aux fonctions de coordination des repères de référence du Service international GNSS (IGS) assurées par le SGN et contribue au centre d'analyse laser du Service international de télémétrie laser (ILRS) porté par le Groupe de recherche de géodésie spatiale (GRGS) dont il est membre. Le LAREG est une équipe de recherche de l'action Campus spatial de l'Université Paris-Diderot qui l'accueille dans ses locaux (Campus Paris-Rive-Gauche).



Formation



Le Département Positionnement Terrestre et Spatial (DPTS) organise les cours de géodésie, géodésie spatiale, géophysique, topométrie, dessin assisté par ordinateur, métrologie et mathématique au sein de l'École Nationale des Sciences Géographiques. Ils sont dispensés en formation initiale dans les cycles de BTS géomètre et d'ingénieur, en licence Pro et en troisième cycle : masters photogrammétrie positionnement et mesures de déformation (PPMD), M2IG et Carthago. La formation au DPTS comporte un très important volet pratique, les enseignements de géodésie et de topométrie représentant environ 70 % des stages de terrain des cycles BTS et ingénieur. De plus, le DPTS assure la responsabilité pédagogique du cycle ingénieurs, ainsi que l'organisation et la responsabilité pédagogique du master PPMD en collaboration avec le Département Imagerie Aérienne et Spatiale (DIAS). Il offre des stages de formation continue dans les domaines des systèmes de référence, du positionnement par satellites et de l'estimation statistique. Ces formations sont destinées au personnel de l'IGN comme à d'autres organismes et entreprises et peuvent être conçues et réalisées à la demande, en français ou en anglais, pour des clients extérieurs. Les membres du DPTS contribuent également à des formations dispensées dans d'autres établissements d'enseignement supérieur (École Polytechnique Paris-Tech, École Nationale des Ponts ParisTech, École Supérieure des Travaux Public, universités...). Les activités de recherche du DPTS se font en collaboration avec les laboratoires de l'IGN et des partenaires français (CNRS, IPGP) ou étrangers (GSI, Université de Tokyo). Ces travaux concernent différents thèmes de la géodésie : positionnement précis par GNSS pour des problématiques géophysiques, trajectographie et positionnement en temps réel, analyse de mesures de gravimétrie, mesure de déformation, impact de la basse atmosphère sur les mesures de géodésie spatiale et études climatologiques. Le DPTS assure le suivi des évolutions technologiques de son domaine et participe à des groupes de travail nationaux (GEOPOS du CNIG, CNFGG...).

La géodésie

La géodésie est la science qui étudie les dimensions, la forme et le champ de pesanteur de la Terre. Son objectif principal est d'élaborer des systèmes de référence terrestres sur lesquels tout utilisateur ou créateur de données géoréférencées peut s'appuyer par l'intermédiaire de réseaux. La réalisation et l'adoption de ces systèmes constituent un indispensable outil de normalisation pour l'information géographique et pour le positionnement en général. L'évolution des réseaux géodésiques vers des réseaux « actifs », utilisant les systèmes de positionnement satellitaires, est le fait le plus marquant des dernières décennies.

Les réseaux constituent les réalisations physiques des systèmes géodésiques. L'accès aux références nationales et internationales se fait au moyen des coordonnées de repères matérialisés, par l'exploitation des données de réseaux de stations permanentes de géodésie spatiale (RGP, IGS, DORIS...) ou encore par l'établissement de coordonnées très précises des satellites de géopositionnement (orbites précises).

Les réseaux matérialisés de géodésie sont formés de bornes définies par leurs coordonnées tridimensionnelles. Ils couvrent la France métropolitaine et l'outre-mer de façon homogène.

Les réseaux de nivellement sont matérialisés par des repères stables dont l'altitude est déterminée avec une très grande précision par combinaison de mesures géométriques et de gravimétrie, composante essentielle pour, typiquement, déterminer le sens d'écoulement de l'eau.

Le réseau GNSS permanent (RGP) est constitué de plusieurs centaines de stations GNSS enregistrant en continu les informations envoyées par les satellites des différentes constellations (actuellement : GPS, Glonass, Galileo) qui permettent de localiser tout point de la surface terrestre.

Depuis de nombreuses années, l'IGN est un acteur important des activités des réseaux et services internationaux, encadrées par différentes associations internationales. Il s'implique par exemple dans le projet intergouvernemental de système permanent d'information des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS) et, plus particulièrement, dans sa composante géodésique (GGOS).

A l'IGN, la production des données et produits géodésiques s'effectue au Service de Géodésie et Nivellement (SGN), composé de plusieurs départements spécialisés ; la recherche académique est assurée par le laboratoire de recherche en géodésie (LAREG) et l'enseignement et la formation continue en géodésie, ouverts aux besoins de formation en géomatique des secteurs professionnels de tous types, sont dispensés par le département positionnement et techniques spatiales (DPTS) de l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques.

Contacts

• Production : SGN

IGN – Service de Géodésie et Nivellement
73 avenue de Paris
94165 Saint-Mandé Cedex
+33 (0)1 43 98 83 25
sgn@ign.fr geodesie.ign.fr

• Recherche : LAREG

Université Paris Diderot, bâtiment Lamarck A
5, rue Thomas Mann
case courrier 7071
75205 Paris Cedex 13
+33 (0)1 43 98 57 45
weblareg@ign.fr

• Formation : DPTS

ENSG – Département Positionnement Terrestre et Spatial
6/8 avenue Blaise Pascal
Cité Descartes – Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée Cedex 2
+33 (0)1 64 15 31 35

Tous les sites de l'IGN | Le portail de l'IGN

IGN L'information géographique nationale

GÉODÉSIE

SISTÈMES GÉODÉSQUES RESEAUX MATÉRIALISÉS RESEAUX PERMANENTS MÉTROLOGIE RECHERCHE & DÉVELOPPEMENTS PRODUITS INFORMATIONS

Rechercher par mots-clés

Questionnaire de satisfaction

La géodésie

ACCÈS DIRECT

DORIS

Réseau GNSS Permanent