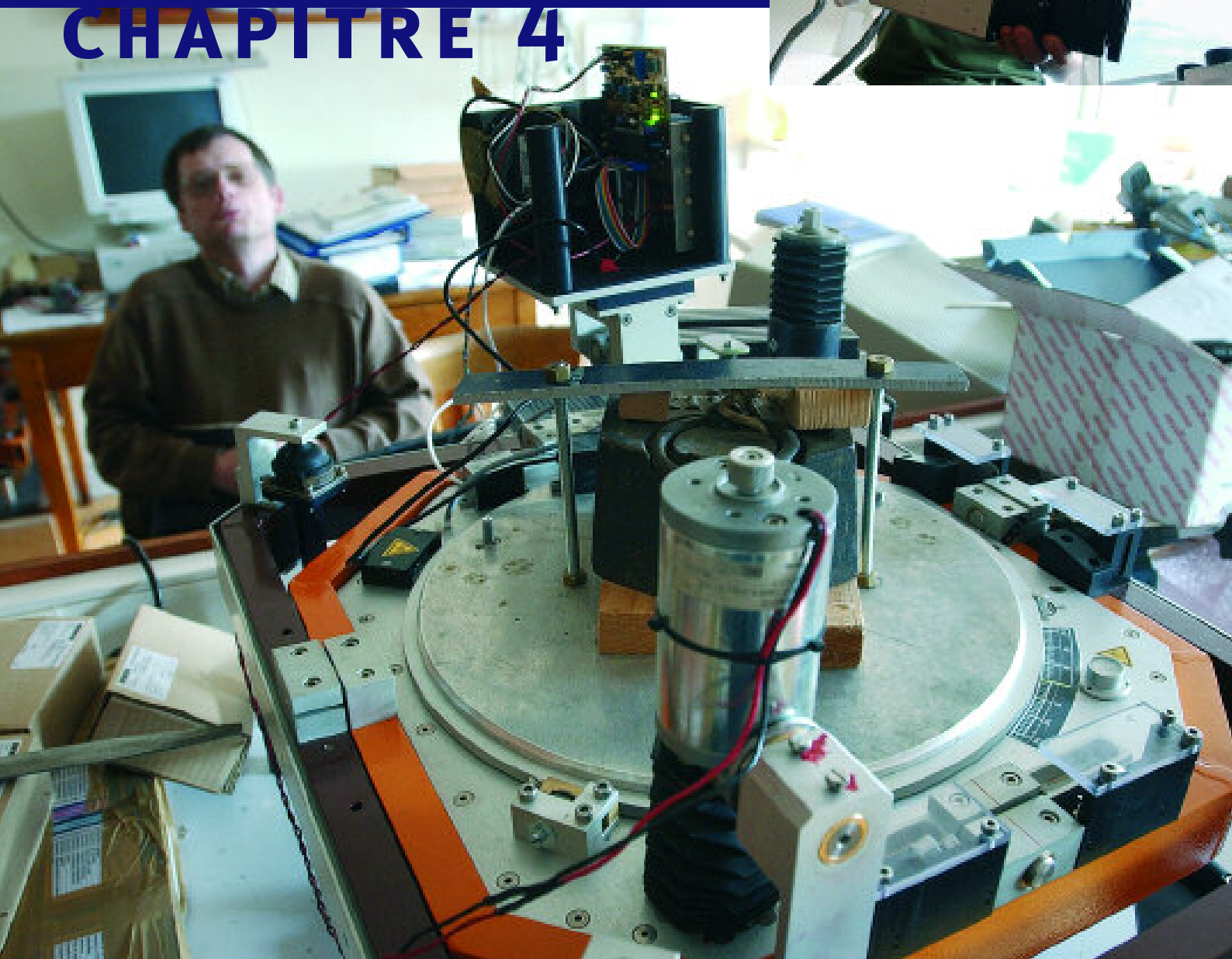


*La recherche  
& les compétences pour  
préparer l'avenir*

## CHAPITRE 4



**D**ans un environnement social, économique et technique en évolution constante, la recherche et l'enseignement constituent des leviers indispensables au maintien et au développement du haut niveau de performance de l'IGN. Le nouveau décret statutaire de l'IGN du 22 novembre 2004 souligne que les missions dédiées à la recherche et l'enseignement revêtent un caractère d'intérêt général.

*En œuvrant à l'amélioration des processus de production, en concevant et en développant applications et produits nouveaux, les équipes de la recherche de l'IGN contribuent, en effet, non seulement à répondre aux exigences actuelles des clients de l'établissement, mais aussi à anticiper les besoins ainsi que les utilisations futures de données géographiques encore plus homogènes et précises.*

*Afin de renforcer l'efficacité de ses travaux, de développer les collaborations et les transferts entre recherche et développement, l'IGN a réuni depuis le 1er janvier 2004 ses quatre laboratoires au sein d'une seule entité : le service de la Recherche.*

*C'est à ces mêmes enjeux que répondent les actions de formation mises en place par l'IGN, notamment à l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques. Ce haut lieu de l'enseignement et de la recherche est reconnu au plan mondial pour la qualité de ses formations d'ingénieur, de techniciens supérieurs (géomètres), de dessinateurs cartographes, de restituteurs photogrammètres ainsi que pour ses mastères et mastères spécialisés.*

*Parce que les évolutions technologiques deviennent de plus en plus complexes, l'IGN développe depuis de nombreuses années une politique d'ouverture et de partenariat avec de nombreuses institutions françaises et européennes qui lui permettent de bénéficier du partage d'expériences et des savoirs et surtout de participer aux grands projets qui préparent l'Europe géographique de demain.*

#### 4. OBJECTIFS LOLF . PLF 2005 . AMÉLIORER LA VISIBILITÉ DU DISPOSITIF DE FORMATION ET DE RECHERCHE

| <i>Réf LOLF . PLF 2005</i> | 4.1   | 4.2   |   |
|----------------------------|---|---|---|
| <b>INDICATEURS LOLF</b>    | <b>EFFICACITÉ DE LA FORMATION POUR LE SECTEUR PROFESSIONNEL</b> | <b>NOMBRE ANNUEL MOYEN DE PUBLICATIONS RÉFÉRENCÉES PAR CHERCHEUR</b>    |   |
| <b>MESURE</b>              | TAUX DE PLACEMENT À 6 MOIS DES ÉTUDIANTS CIVILS ENSG            | RATIO NOMBRE DE PUBLICATIONS DE CLASSE 1 / NOMBRE DE CHERCHEURS         | RATIO NOMBRE DE PUBLICATIONS DE CLASSE 2 / NOMBRE DE CHERCHEURS |
| <b>2002</b>                | 100%  | 0,31  | 0,62  |
| <b>2003</b>                | 75%   | 0,23  | 0,73  |
| <b>2004</b>                | <b>66%</b>  | <b>0,31</b>   | <b>0,67</b>   |
| <b>ENGAGEMENT COM</b>      | 633<br>DOUBLER LE RECRUTEMENT D'ÉLÈVES INGÉNIEURS À L'ENSG      | 634<br>AUGMENTER LES PUBLICATIONS DANS LES REVUES À COMITÉ DE SÉLECTION |   |



**L**ES TRAVAUX DE RECHERCHE RECOUVRENT LES DOMAINES D'ACTIVITÉ DE L'IGN : PRODUCTION, DIFFUSION, UTILISATION D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE. LES QUATRE LABORATOIRES SONT DÉSORMAIS REGROUPÉS AU SEIN DU SERVICE DE LA RECHERCHE DE L'IGN.

### COGIT (CONCEPTION OBJET ET GÉNÉRALISATION DE L'INFORMATION TOPOGRAPHIQUE)

Les recherches du COGIT ont été restructurées début 2004 autour de trois thèmes :

- Gestion des bases de données vectorielles (modélisation, mise à jour, généralisation),
- Accès et diffusion de l'information géographique,
- Etude de l'amélioration de l'utilisation et de la représentation graphique des données.

3 thèses et une habilitation à diriger des recherches (HDR) ont été soutenues et 3 thèses ont été entamées en 2004 :

- deux thèses de l'université de Marne-la-Vallée : "Analyse et modélisation des objets et phénomènes 3D" et "Prise en compte des objets secondaires pour la généralisation de données géographiques",
- une thèse de l'université de Toulouse, financée par EADS, sur la "mise en relation de données hétérogènes dans un contexte de mise à jour distribuée" – le COGIT est laboratoire d'accueil.

Fortement impliqué dans la commission Généralisation et représentation multiple de l'ACI, le laboratoire poursuit en France sa collaboration avec le GDR 2340 Sigma (Systèmes d'Information Géographiques Méthodologies et Applications).

D'autres collaborations ont été amorcées en 2004 notamment avec le musée du Quai Branly à Paris, pour une étude sur la modélisation des noms d'ethnies, et avec le laboratoire CEDRIC du CNAM sur les techniques de tatouage des données géographiques semi-structurées...

### LAREG (LABORATOIRE DE RECHERCHE EN GÉODÉSIE)

En géodésie spatiale, le LAREG poursuit ses recherches sur les systèmes DORIS et LASER sur l'amélioration de la qualité des mesures et l'analyse des séries temporelles. Le laboratoire continue par ail-

leurs sa collaboration avec l'Université de Prague et le CNES pour le développement d'un module DORIS dans le logiciel de traitement GPS de l'Université de Berne.

Le LAREG s'est engagé en 2004 dans la coordination du service international DORIS (IDS) en coopération avec la société CLS (filiale du CNES).

Sur les systèmes de référence, les recherches sont orientées vers le traitement des séries temporelles de positions de stations pour le calcul conjoint du repère et des paramètres d'orientation de la Terre dans le cadre de la réalisation de l'ITRF (International Terrestrial Reference Frame) et son évolution.

Afin d'approfondir la connaissance du géoïde, le LAREG développe une compétence en gravimétrie mobile et, à ce titre, collabore avec le Bureau Gravimétrique International, l'ESGT (pour la réalisation d'un système de gravimétrie aéroportée) et le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Une thèse sur la gravimétrie mobile a débuté au LAREG en 2004 et une autre à la fin de l'année.

Enfin, en géodynamique, les recherches ont été concentrées sur l'étude des mouvements verticaux (modélisation géodynamique, méthodologie de la mesure de la composante verticale, étude de la troposphère...), en collaboration avec l'UMR 7096 (Département géophysique spatiale et planétaire de l'IPGP), au sein du GDR-G2.

Le LAREG a poursuivi en 2004 ses collaborations aux niveaux français (GDR-G2 et GRGS) et international (EUREF et AIG au travers de l'IERS).

### LOEMI (LABORATOIRE D'OPTIQUE, D'ÉLECTRONIQUE ET DE MICRO-INFORMATIQUE)

En 2004, le laboratoire s'est consacré à la réalisation de dix caméras pour le compte du Service des Activités Aériennes qui a réalisé la moitié de son programme de prises de vues avec ces caméras en 2004.

Le LOEMI poursuit deux axes de recherche particulièrement actifs :

- l'amélioration des caméras numériques (problèmes liés à l'exploitation, plate-forme gyrostabilisée et rénovation complète du système électronique et informatique de la caméra),
- l'amélioration de la précision verticale des résultats de mesure altimétrie par GPS en collaboration avec le service d'aéronomie de l'INSU (amélioration de la précision verticale des résultats de mesure). Une thèse sur le sujet a été entamée en 2004.

### MATIS (MÉTHODES D'ANALYSE ET DE TRAITEMENT D'IMAGES POUR LA STÉRÉORESTITUTION)

L'action BRIGE qui se consacre aux problèmes de reconstruction 3D à partir de données aériennes image et laser a obtenu des résultats prometteurs à travers le développement en 2004 du prototype BATI3D. Une étude préalable évalue la maturité de ces outils avant leur passage en production.

## Soutenances de thèses

### COGIT 26 janvier 2004 :

Méthode d'évaluation de la qualité de données géographiques généralisées : application aux données urbaines.

*Université Paris 6*

### COGIT 11 juin 2004 :

Généralisation cartographique par agents communicants : le modèle CARTACOM : application aux données topographiques en zone rurale.

*Université Paris 6*

### MATIS 12 octobre 2004 :

Reconstruction automatique de bâtiments en milieu urbain : une approche multi-vues.

*Ecole polytechnique*

### MATIS 15 octobre 2004 :

Techniques de mise en correspondance et détection de changements.

*Ecole Normale Supérieure de Cachan*

### COGIT 29 novembre 2004 :

Étude des modèles numériques de terrain pour améliorer la fiabilité des calculs d'aléas et de vulnérabilité.

*Université de Marne-la-Vallée*

### LAREG 10 décembre 2004 :

Etude statistique de la stabilité des stations de géodésie spatiale - Application à DORIS.

*Observatoire de Paris*

## Habilitation à diriger des recherches

### COGIT 3 novembre 2004 :

Le changement de niveau de détail dans la représentation de l'information géographique.

*Université de Marne-la-Vallée*

### COGIT : données topographiques vectorielles

Le COGIT étudie les problématiques liées à la manipulation, à l'échange et à l'utilisation des données topographiques vectorielles. Ses domaines de compétence sont divers : modélisation des données spatiales, analyse spatiale, cartographie, mise en cohérence des données et des schémas, travail sur les spécifications...

### LAREG : géodésie et géodynamique

Le LAREG travaille sur 4 thématiques : la géodésie spatiale, les systèmes de référence, la géodésie physique, la géodynamique.

### MATIS : bâti et physique des images

En 2004, le MATIS s'est recentré sur la reconstruction automatique du bâti, et la photogrammétrie terrestre et architecturale ainsi que sur les recherches liées à la physique des images.

### LOEMI : instrumentation et capteurs

Le LOEMI est spécialisé dans les domaines de l'instrumentation et des capteurs. Ses recherches et ses développements concernent deux grands domaines d'activité de l'IGN : la photogrammétrie avec la réalisation d'une caméra numérique de prises de vues aériennes et les activités de métrologie dont le but final est d'utiliser le GPS pour faire du nivellement précis.



Le MATIS a poursuivi ses collaborations avec le LOEMI et l'ENSG dans le cadre de ses travaux en photogrammétrie laser. Le laboratoire a accueilli les équipes de développement des services de production afin d'améliorer les partages de compétences sur la mise en 3D automatique de bases de données 2D, la saisie automatique de la végétation, la réalisation d'un égaliseur de radiométrie pour l'orthophotographie numérique...

Deux thèses ont débuté en 2004 :

- reconstruction 3D de bâtiments à l'aide d'images satellites (cofinancée avec le CNES et en collaboration avec le projet ARIANA de l'INRIA Sophia-Antipolis)
- utilisation d'images terrestres à très haute résolution pour l'interprétation de scènes urbaines (Université de Marne-la-Vallée).

En 2004, des avancées notables ont été observées dans les développements de ces projets :

#### Carto 2001 et nouvelle carte de base

Le projet Carto2001 s'est achevé en avril et le projet Nouvelle Carte de Base a pris le relais en juin 2004.

#### Diffusion des données

L'objectif général est l'automatisation du processus d'archivage et de diffusion. L'année 2004 s'est achevée sur l'élaboration de cahiers des charges pour la gestion des entrepôts d'archivage et de conditionnement, ainsi que pour le développement de services utilisant métadonnées et données géographiques en ligne.

#### Unification des bases de données

Ce projet vise à fournir les outils au sens large d'unification des bases de données vectorielles de l'IGN. En 2004, les outils développés ont été utilisés en production ; ainsi, l'IGN a réalisé l'unification des réseaux routiers grande échelle. De son côté, le projet a poursuivi son action par le prototype d'un système de gestion et de mise à jour de la base unifiée.

#### RGE Alti®

Ce projet vise à améliorer localement la qualité de la couche altimétrique du Référentiel Grande Echelle (RGE®) afin d'atteindre les spécifications de ce dernier.

En 2004, les équipes projet ont travaillé sur la définition et la réalisation de prototypes logiciels, à la fois pour le processus de production (à partir de la plate-forme Géoview) et pour le système de gestion et d'exploitation.

#### Vectorisation de la BD PARCELLAIRE®

L'objectif principal est de mettre en place une nouvelle chaîne de vectorisation de données cadastrales, à partir des bases de données BD PARCELLAIRE® Image produites par l'IGN.

Le projet s'est attaché à réaliser un prototype d'outil de correction interactive des données vectorisées qui a été recetté en fin d'année. Il a également porté et finalisé l'outil de recherche de vectorisation développé au MATIS.

L'industrialisation du processus est en cours.

Le Pôle Maintenance qui assure la maintenance évolutive des logiciels livrés par le projet Caméra numérique, a travaillé sur deux axes principaux :

- la finalisation des outils de gestion des métadonnées de prise de vues à la Photothèque.
- la restructuration de la chaîne de prétraitement des images de la caméra numérique.

### Valorisation : expertises en France et en Europe

#### Les principaux axes de valorisation concernent :

##### au niveau national :

activités d'expertise et d'assistance à maîtrise d'ouvrage essentiellement en photogrammétrie et analyse d'image au profit de la Défense ainsi que la poursuite de la collaboration autour des caméras numériques avec le CNES et l'ONERA.

##### sur le plan européen :

poursuite de l'activité de centre de produit de l'ITRF au LAREG et de la participation des laboratoires à des projets européens :

- V-PLANET (IST-2000-28095) : développement d'un explorateur de données géographiques tridimensionnelles haute résolution,
- SPIRIT (IST-2001-35047) : moteur de recherche de documents ou de données sur l'internet, spécialisé dans les requêtes sur des critères spatialisés (SPIRIT),
- WalkonWeb (IST-2004-688-STP) : accès, via internet, à des données topographiques de différents pays relatives à la randonnée pédestre (projet WalkonWeb).

##### en interne :

expertise pour le compte des services de production et projets de développement.

R E P È R E S





**Engagement 631 :**

Existence d'une formation commune avec l'ESGT. D'importantes négociations sont en cours. Elles devraient se concrétiser par une décision courant 2005.

**Engagement 632 :**

Existence d'une formation commune avec l'ENPC. Objectif atteint (MSIAG).

**Engagement 633 :**

*“Multiplier par 1,5 le nombre d'élèves ingénieurs non-IGN recrutés à l'ENSG sur une période de 4 ans (passer de 61 à 92).”*

61 élèves-ingénieurs ont été recrutés sur la période 1999-2002, 50 sur la période 2000-2003, 66 sur la période 2001-2004.

De nombreuses démarches sont en cours pour ouvrir davantage l'école aux élèves qui ne sont pas destinés à l'IGN.

**D** EPUIS PLUS D'UN DEMI-SIÈCLE, L'ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES GÉOGRAPHIQUES (ENSG) CONTRIBUE À LA QUALITÉ DES SCIENCES GÉOGRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIQUES AINSI QU'AU RAYONNEMENT DE LA RECHERCHE FRANÇAISE. SON ENSEIGNEMENT EST CENTRÉ SUR LA FORMATION INITIALE ET CONTINUE DES INGÉNIEURS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS AINSI QUE SUR DE NOMBREUSES COLLABORATIONS AVEC LES UNIVERSITÉS ET LES GRANDES ÉCOLES ET DE NOMBREUX CHERCHEURS DU MONDE ENTIER. EN 2004, L'ENSG A POURSUIVI LE DÉVELOPPEMENT DE LA QUALITÉ DE SES ENSEIGNEMENTS AFIN DE RENFORCER LE HAUT NIVEAU D'EXPERTISE DE L'IGN.



**LA FORMATION INITIALE : UNE EXPÉRIENCE PLURIDISCIPLINAIRE**

A la rentrée universitaire de 2004, l'ENSG a accueilli 251 élèves (dont près de 150 non-IGN) dans ses cycles de formation initiale pour les ingénieurs, techniciens supérieurs (géomètres), dessinateurs cartographes, restituteurs photogrammètres, masters et mastères spécialisés.

L'École a poursuivi ses collaborations avec les formations universitaires et les grandes écoles dont les thèmes d'enseignement sont complémentaires aux siens :

- L'ENSG est cohabilitée avec diverses universités pour quatre masters (sciences de l'information géographique, informatique appliquée aux SIG, métiers de l'environnement, cartographie).
- Elle pilote deux masters professionnels des grandes écoles en partenariat avec d'autres institutions (MSIAG avec l'ENPC et l'ENST, "Géomatique" avec l'ESTP, l'ESGT et l'INSA-S), deux mastères spécialisés (Positionnement, Photogrammétrie et Mesures de Déformations (PPMD), ainsi que Architecture des SIG (ASIG), et collabore à de nombreux autres.
- Le MSIAG est aussi destiné à prendre la succession du cycle de formation des ingénieurs géogra-

phes civils et à servir de formation complémentaire intégrée à la sortie de l'École Polytechnique.

En 2004, l'ENSG a organisé 4 forums professionnels dans les domaines suivants : photogrammétrie, GPS et positionnement, cartographie et systèmes d'information géographique.

Afin de promouvoir l'information géographique au sein de l'enseignement secondaire, l'ENSG a poursuivi la réalisation d'un serveur éducatif sur l'information géographique (<http://pse.ensg.ign.fr>), en collaboration avec le ministère de l'Éducation nationale (direction de la technologie, sous-direction des technologies éducatives).

Avec la collaboration de l'Académie de Créteil et plusieurs lycées pilotes de la Région Ile-de-France, l'École a également poursuivi une expérimentation sur l'usage de cartes et de photos aériennes faisant appel aux technologies de l'information et de la communication (projet Visio IdF), pour l'enseignement secondaire de la géographie.

Par ailleurs, l'ENSG continue de compléter la collection d'ouvrages pédagogiques des éditions Hermès Sciences



**ÉLÈVE DU MASTÈRE SPÉCIALISÉ PHOTOGRAMMÉTRIE NUMÉRIQUE EN STAGE AU YEMEN**

**LA FORMATION CONTINUE :  
OUVERTURE ET DIVERSIFICATION**

L'école a poursuivi ses actions de formation continue dans le cadre de la mise en œuvre des grandes orientations du plan de formation.

Elles visent à :

- améliorer le recyclage des agents,
- assister les reconversions,
- accroître le professionnalisme des agents commerciaux,
- améliorer l'efficacité de chacun,
- poursuivre la professionnalisation de l'encadrement au management.

En 2004, la formation continue a représenté 6 644 jours stagiaires pour les personnels de l'Institut Géographique National et 2 599 jours stagiaires pour les personnels extérieurs à l'IGN.

Les stages, généralement de courte durée (de quelques jours à quelques semaines) s'inscrivent dans un catalogue d'une cinquantaine de titres qui sont actualisés chaque année.

L'ENSG propose aussi des cycles de formation professionnelle spécialisée d'un an : SIG et Conception en Cartographie (SIG2C) et Géomatique et Cartographie (GEC).

Enfin, à la demande d'organismes publics et parapublics français et étrangers, l'ENSG a mis en place des formations sur mesure portant principalement sur la géodésie, les systèmes d'information géographique, et la cartographie.

La conception des formations fait l'objet de cahiers des charges de demande et d'offre de formation qui s'appuient sur les normes AFNOR.

**Les missions de l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques**

L'Ecole Nationale des Sciences Géographiques (ENSG) est une direction de l'IGN consacrée à la formation dans le domaine de la Géomatique. Elle propose 13 cycles diplômants à tous niveaux. L'Ecole assure la formation initiale et continue des ingénieurs et techniciens de l'IGN ainsi que de nombreux étudiants, français et étrangers, non destinés à l'IGN. Elle répond ainsi à la forte demande du secteur public et privé de l'information géographique. Elle effectue également une importante activité de formation continue, tant pour les personnels de l'Institut que pour les étudiants et professionnels, français et étrangers, du secteur de l'information géographique.

Chaque année, l'ENSG participe à l'organisation du concours commun des ingénieurs des travaux, organisé par le ministère chargé de l'Équipement, et assure les concours de recrutement de géomètres, de dessinateurs cartographes destinés à l'IGN et de techniciens restituteurs photogrammètres destinés au secteur privé.

Z O O M

