INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE

par François Lecordix[1]

IGN
73 avenue de Paris
94160 Saint-Mandé
www.ign.fr

Introduction

Producteur pour l'état de données géographiques de référence, l'IGN a connu des évolutions importantes sur la période juin 2011 – juin 2015, à commencer par deux changements intervenus au début de cette période.

Par décret du 27 octobre 2011, à l'occasion de la fusion de l'Institut forestier national et de l'Institut géographique national, effectif au 1er janvier 2012, l'IGN est devenu, tout en gardant son acronyme, l'Institut national de l'information géographique et forestière. Cet acte fédérateur a permis de mutualiser les expertises des deux établissements et a conforté le nouvel institut dans son rôle d'opérateur national pour la description du territoire et de l'occupation de son sol. Le « nouvel » IGN est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle des ministres chargés respectivement du développement durable et des forêts. La création de ce nouvel institut traduit la volonté commune de ses deux ministères de tutelle de renforcer leur coordination sur la mise en œuvre de l'infrastructure nationale d'information géographique et sur le déploiement des programmes d'observation et de surveillance des écosystèmes. Le regroupement des compétences des deux opérateurs augmente la capacité de connaissance du territoire au bénéfice des politiques publiques concourant au développement durable.

Le deuxième changement important intervenu aussi en 2011 a concerné l'installation du nouveau siège social de l'IGN sur le site de Saint-Mandé dans un bâtiment emblématique au sein du pôle géosciences, pôle destiné à devenir un centre d'expertise du climat, de la géographie et des océans, avec la présence sur le même site, de Météo-France et du Service hydrographique et océanographique de la Marine en plus de l'IGN (fig. 1).

Des missions d'intérêt général fixées par l'État

Le décret n° 2011-1371 du 27 octobre 2011 fixe les différentes missions confiées à l'IGN par l'État. L'institut a pour vocation de décrire, d'un point de vue géométrique et physique, la surface du territoire national et l'occupation de son sol, d'élaborer et de mettre à jour l'inventaire permanent des ressources forestières nationales. Il produit toutes les représentations appropriées des données rassemblées, les diffuse et les archive. L'IGN contribue ainsi à l'aménagement du territoire, au développement durable et à la protection de l'environnement, à la défense et à la sécurité nationale, à la prévention des risques, au développement de l'information géographique et à la politique forestière en France et à l'international. L'institut est chargé, entre autres, des missions suivantes qui concernent les activités de l'ACI :

- Constituer et mettre à jour sur l'ensemble du territoire les bases de données géographiques et les fonds cartographiques notamment le référentiel à grande échelle (RGE). Le référentiel à grande échelle, système intégré d'information géographique couvrant l'ensemble du territoire national, est composé de bases de données numérisées et interopérables décrivant les thèmes, dénominations géographiques, unités administratives, adresses, parcelles cadastrales issues du plan cadastral, réseaux de transport, hydrographie, altitude, occupation des terres, ortho-imagerie et bâtiments
- Diffuser les bases de données géographiques et forestières ainsi que les fonds cartographiques qu'il constitue,
- Diriger les activités de l'Ecole nationale des sciences géographiques
- Mener aussi des activités de recherche et de développement dans ses domaines de compétence.
- Au-delà de sa mission de service public, l'institut peut concevoir et commercialiser des produits et services, notamment à partir de données recueillies dans le cadre de ses missions de service public.

1 Ce rapport d'activité est rédigé par exploitation des rapports d'activité de l'IGN de 2011 à 2014 et du Rapport d'activité 2010-2014 du Service de recherche en sciences de l'information géographique, disponibles sur le site www.ign.fr

Une nouvelle stratégie

La refondation de la stratégie de l'IGN au cours de la période 2013 -2014 a conduit à la définition de nouvelles orientations qui ont été ensuite déclinées au travers d'un contrat d'objectifs et de performance (COP), approuvé par les ministres de tutelle le 26 mai 2014. Ce document, en vigueur jusqu'à fin 2016, encadre une période de transition au cours de laquelle l'IGN doit s'adapter progressivement au nouveau cap fixé.

L'IGN doit tout d'abord élargir son rôle en matière de création de connaissances, de compétences et d'innovation. Outre un enseignement à la pointe du savoir, adapté aux besoins des professionnels du privé et du public, et la conduite d'un projet scientifique visant à dynamiser la recherche française dans les domaines de compétence de l'institut, il s'agit pour l'IGN d'engager une démarche volontariste de valorisation industrielle de ses innovations afin de participer à la politique de développement économique et d'aide aux entreprises. À ce titre, le dispositif IGNfab a été mis en place en 2014 pour assister le développement de projets portés par des PME ou TPE, concernant de nouveaux produits ou services susceptibles de tirer profit des données ou technologies de l'IGN.

L'IGN doit également poursuivre l'entretien d'une description du territoire faisant autorité, en améliorant le niveau de détail, la diversité thématique et l'actualité de ses bases de données. Pour répondre à cet objectif en mutualisant les efforts au niveau de la sphère publique, l'IGN doit poursuivre le développement de partenariats avec les services de l'État, les établissements publics et les collectivités territoriales.

L'IGN doit en outre faciliter une diffusion plus large des données liées au territoire. Cela nécessite de renforcer la plate-forme Géoportail pour y intégrer de nouveaux modes d'interaction, offrir des ressources-socle qui ont favorisé la mutualisation des actions en matière de développement de services numériques, et préparer l'intégration de produits de nouvelle génération. Cela suppose aussi d'adapter les licences des données de façon à favoriser le développement d'une économie collaborative, tout en garantissant un modèle économique soutenable pour l'entretien des données. Cela conduit en parallèle à décloisonner progressivement l'accès à toutes les informations historiques, réglementaires, socio-économiques ou environnementales qui sont utiles à la compréhension du territoire, en vue de permettre un croisement aisé, dynamique et maîtrisé d'informations administrées, de façon répartie et sous des formes diverses, par différents acteurs.

L'IGN doit enfin développer, seul ou en partenariat, des services d'aide à l'exploitation des données liées au territoire. L'objectif, au travers de traitements de croisement et d'analyse, est de faire mieux profiter les professionnels de la sphère publique ou privée ainsi que le grand public de l'expertise de l'IGN et de son patrimoine de données qui n'est pas encore utilisé à la hauteur de sa valeur. Il s'agit également de garantir la maîtrise des traitements qui entrent dans le cadre d'une aide à la décision publique afin d'éviter que cette dernière soit faussement influencée.

Quelques productions majeures de la période

Sans faire une liste exhaustive de l'ensemble des productions variées de l'IGN touchant à la cartographie et à la géomatique durant la période juin 2011 – juin 2015, quelques productions marquantes nouvelles peuvent être évoquées, aussi bien sur la constitution de l'information géographique de référence que sa diffusion.

Constitution de référentiels

Référentiel altimétrique

L'IGN a engagé un programme de réfection de du Référentiel à grande échelle altimétrique (RGE alti) en s'appuyant sur deux technologies de production de modèles numériques de terrain (MNT) : le Lidar (laser aéroporté), garantissant une précision de 15 à 20 cm, et la corrélation stéréoscopique automatique, permettant une productivité accrue et une précision de l'ordre de 50 cm.

La technologie Lidar, très précise, est utilisée pour les zones à forts enjeux, comme les zones inondables et le littoral. En parallèle à de la sous-traintance, l'IGN a renforcé en 2012 sa capacité de production. L'institut a traité plus particulièrement le littoral ainsi que plusieurs zones fluviales. Dans le cadre du programme Litto3D qui vise à produire un modèle numérique altimétrique de référence continu terre-mer, pour l'ensemble du littoral français, les MNT sur La Réunion, la Martinique, Mayotte et les Îles Éparses ont été produits en partenariat avec le Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM).

La production de MNT par corrélation automatique, technologie la plus productive, a fortement augmenté en volume en 2012, permettant en 2013 de produire 223 000 km2 (40%) du territoire métropolitain et 116 000 km2 (20%) en 2014. La réfection de l'altimétrie devrait être terminée dès 2017.

Référentiel géographique forestier

Le RGFor a vocation à décrire tous les terrains arborés du territoire, de la haie au massif boisé, ainsi que les terrains naturels et semi-naturels de landes et de formations herbacées. Il constitue la couche initiale d'un référentiel jusqu'alors inexistant à ce niveau de précision en géométrie et en description des essences. Engagée

depuis plusieurs années, la production a accéléré en 2014, avec treize nouveaux départements couverts, pour répondre aux attentes des ministères de tutelle comme des multiples acteurs de l'environnement. Vingt départements ont été couverts en Végétation Express (sans les essences) en sous-traitance pour répondre à la convention Registre parcellaire graphique (RPG). L'attente est également pressante à l'IGN pour la production de la carte de base type 2010 et pour la couche d'occupation du sol à grande échelle, notamment. Après les soixante et un départements déjà couverts, les trente-cinq départements en Végétation Express, la totalité de la métropole devrait être disponible fin 2016.

Référentiel d'occupation du sol à grande échelle

La production du nouveau référentiel d'occupation du sol à grande échelle (OCS GE) a été lancée en 2014 sur la région Midi-Pyrénées après une expérimentation sur les Hautes-Pyrénées en 2013. Elle devrait se poursuivre dans les années à venir.

Registre parcellaire graphique

Le ministère de l'agriculture a sollicité en 2014 l'IGN pour une mise à jour géométrique du Registre parcellaire graphique (RPG), le référentiel des déclarations agricoles qui sert de support aux déclarations annuelles des exploitants agricoles et à la gestion des aides de la politique agricole commune (PAC), et pour compléter avec les éléments de paysage pris en compte par la nouvelle orientation écologique de la PAC. Le recalage géométrique des contours d'îlots et de parcelles de culture et la saisie d'éléments de végétation ou naturels s'appuient sur la BD ORTHO® et la BD TOPO®. La production d'une couche arborée a été accélérée pour couvrir le quart du territoire métropolitain encore absent de la BD FORÊT®. La phase de traitement des six millions d'îlots, couvrant 27 millions d'hectares, a démarré en octobre 2014 pour s'achever en mai 2015. Cette production représente un immense défi technique et organisationnel pour l'IGN, en impliquant près de 1900 personnes entre les agents de l'IGN et les sous-traitants.

Représentation parcellaire cadastrale unique

Après la finalisation des expérimentations en 2013, la signature en 2014 de la convention entre le ministère de l'écologie, la direction générale des finances publiques et l'IGN pour la production de la Représentation parcellaire cadastrale unique (RPCU), le futur plan cadastral français constitue un pas historique. La production de la RPCU a débuté en 2015 sur six départements définis par le ministère des finances.

Base adresse nationale

L'année 2014 a été marquée aussi par l'accord inédit signé par l'IGN, La Poste, la mission Etalab ainsi que l'association OpenStreetMap France pour constituer ensemble une Base adresse nationale (BAN) par la mise en commun de ressources. Il inaugure un modèle innovant de collaboration entre pouvoirs publics et société civile pour la constitution d'un référentiel clé pour l'économie et la société.

Diffusion des données

A partir de ses bases de données, l'IGN définit, rédige, met à jour et diffuse les fonds cartographiques du territoire national sur une large gamme d'échelles. Mise à disposition sous forme numérique, en fichiers ou en flux, ou de cartes imprimées, cette cartographie répond aux besoins parfois très spécialisés des utilisateurs de l'État, des collectivités, du secteur professionnel comme du grand public. Les nouveautés de la période 2011-2015 peuvent être listées :

Nouvelle carte de base

La période 2011 – 2015 a été caractérisée en cartographie par la montée en charge de la production de la nouvelle carte de base, dite Type 2010, 4ème édition de cette carte couvrant l'ensemble de la France au 1 :25 000. Le volume de collecte effectuée pour la nouvelle carte de base a d'abord doublé en 2012 par rapport à 2011 et le volume de rédaction cartographique a décuplé. Les 104 premières feuilles de la quatrième version de cette carte de base de la France ont été imprimées sous forme de nouvelles cartes Série Bleue ou TOP 25 en 2014 (fig. 3). Le transfert des ressources vers la nouvelle chaîne carte de base conduit à abandonner progressivement les méthodes traditionnelles de mise à jour des anciennes cartes.

Scan express

Une filière spécifique de cartographie dite « express » a été dérivée de la chaîne de production semi-automatisée de la carte de base Type 2010. Entièrement automatique, elle a permis en 2013 le déploiement de services web de cartographie à façon et le lancement dès 2013 d'une nouvelle offre cartographique IGN en ligne (fig. 2). Afin d'exploiter au mieux la mise à jour en continu des bases de données, cette cartographie automatique France entière issue des données les plus récentes sera diffusée annuellement en mode numérique.

Guyane

L'année 2012 a été marquée par l'achèvement de la couverture de la Guyane au 1:50 000, pour laquelle le ministère de la défense a fourni les images satellitaires, et par la dérivation d'une cartographie de ce département au 1 : 100 000 publiée en 2013. Elle a permis aussi de rénover la carte générale au 1 : 400 000 de la Guyane.

Nouveau service Carte à la carte

Lancé en 2007, le service « Carte à la carte » permet de créer une carte parfaitement adaptée à son besoin

en choisissant son emprise, son échelle, sa taille, son orientation, et en personnalisant la couverture (titre, couleur, photo importée ou extraite de la galerie IGN). Ce service, qui utilise les flux d'images du Géoportail, reste un service innovant et sans concurrent, qui s'est encore enrichi cette année de nouvelles fonctionnalités. On peut maintenant superposer aux fonds cartographiques de l'IGN des données utilisateurs – traces GPS, croquis, pictogrammes, textes, etc. La nouvelle fonction « Sauvegarder » permet de conserver son travail en cours de conception et de le partager. Enfin, le service est proposé sous forme d'une API JavaScript permettant son intégration dans des sites partenaires. Répondant à une demande croissante (+13% en 2013), le service sera connecté au futur « Espace loisirs » de l'IGN, dans lequel les utilisateurs auront notamment accès à des bibliothèques de traces GPS qu'ils pourront intégrer à leur carte personnalisée. 2014 a aussi été consacrée à développer de nouveaux produits de type « poster » à destination des exploitants de domaine (forestiers, chasseurs, agriculteurs) qui ont été proposés en 2015 sur les fonds orthophotographiques et avec les parcelles cadastrales. Le service « Carte à la carte » s'ouvre ainsi progressivement aux usages professionnels.

Géoportail

Le Géoportail a pour vocation de faciliter l'accès à l'information géographique de référence sur l'ensemble du territoire national. Désormais accessible à l'adresse gouvernementale geoportail.gouv.fr, il tient son originalité de la richesse des informations qu'il propose : les données géographiques numériques de l'IGN, mais aussi de nombreuses données publiques produites par ses partenaires. Constamment enrichi, le Géoportail a notamment intégré en 2012 les couvertures aérienne et satellitaire de la Nouvelle-Calédonie, la première cartographie exhaustive de la Guyane au 1 : 50 000, l'état des régions forestières et des sylvoécorégions françaises.

Ergonomie repensée, interactivité renforcée, 3D et plateforme de diffusion consolidée, le Géoportail de troisième génération permet à chacun de créer son espace personnel, d'échanger plus facilement ses données et même de transmettre des informations pour mettre à jour ou enrichir les bases de données de l'institut. L'internaute peut y « remonter le temps » en visualisant les cartes de Cassini (XVIIIe siècle) et de l'état-major (XIXe siècle) ainsi qu'un million de photographies aériennes de 1919 à nos jours. Cette fonction Remonter le temps a, en outre, été primée par l'ACI en 2013 à Dresde.

En 2014, la mission de diffusion des données se confirme avec la progression du Géoportail tant par la diversité des données et des services qu'on y trouve que par sa fréquentation avec plus de quatre millions de visites mensuelles (top 10 des sites Internet gouvernementaux français).

Une interface dédiée aux mobiles est aussi disponible à l'adresse m.geoportail.fr.

Les services de visualisation, de téléchargement et de transformation de données géographiques du Géoportail répondent aux exigences de la directive européenne Inspire, qui prescrit la diffusion, le partage et l'échange de données environnementales publiques.

Au cœur de l'infrastructure du nouveau site, l'API Géoportail (Application Programming Interface) est une bibliothèque logicielle dédiée au développement d'applications de cartographie interactive sur des sites Internet tiers ou pour des applications sur terminaux mobiles. Les développeurs peuvent accéder à des services de visualisation, de téléchargement et de découverte des données, avec des fonctionnalités de navigation et de zoom, de mesure de distances et de surfaces (en 2D et en 3D), de transformation de coordonnées, de calcul d'altimétrie ou encore de recherche par lieu, par adresse, par identifiant parcellaire ou par site géodésique.

Enseignement

Le fait majeur de la période juin 2011- juin 2015 a été le rapprochement des activités de recherche et d'enseignement de l'IGN au sein d'une même direction : la direction de la recherche et de l'enseignement (DRE).

L'objectif est de doter l'institut d'une structure d'enseignement supérieur et de recherche forte, porteuse des dernières innovations en technologies de l'information géographique et en prise directe avec la demande sans cesse croissante de la société en données géolocalisées. Ce pôle de recherche et d'enseignement conforte l'IGN dans son rôle de référent en information géographique et forestière.

En matière de formation, l'année 2013 a vu une profonde évolution du cycle d'ingénieur, concrétisée par une refonte pédagogique complète des deux premières années, afin d'être en parfaite adéquation avec les nouveaux besoins de la société de l'information. Désormais, les trois années de formation dispensées à Marne-la-Vallée placent l'École nationale des sciences géographiques (ENSG) au cœur des enjeux de la société de l'information et de l'usage de l'information géographique. Ces nouvelles orientations ont été présentées à la commission des titres d'ingénieur (CTI), qui a renouvelé en 2013 l'habilitation de l'ENSG à délivrer le titre d'ingénieur. L'ENSG a doublé d'un bond dans les classements des grandes écoles de L'Étudiant.

En 2014, l'ENSG a conçu et mis en œuvre un master 2 en technologies des systèmes d'information, obtenu l'accréditation de la conférence des grandes écoles pour un nouveau mastère spécialisé, et contribué à la réalisation d'un mastère spécialisé dédié au BIM (modélisation des données du bâtiment).

Figure 1 : Nouveau siège social de l'IGN au 73 avenue de Paris à Saint-Mandé

Figure 2 : Assemblage des Scan Express à différentes échelles

Figure 3 : Extrait de la nouvelle Carte de base au 1:25 000 (type 2010)

L'ENSG est aussi à la pointe de l'innovation technologique en formation à distance.

Recherche

Objectifs

Sur la période 2010-2014, qui fait l'objet de ce bilan, l'activité de recherche du service de la recherche de l'IGN, renommé service de recherche en sciences de l'information géographique au cours de la période sans modification de sa composition, a été programmée dans deux projets scientifiques successifs :

1 Le projet scientifique 2009-2013 concordant avec le contrat d'objectifs entre l'établissement IGN et sa tutelle (COP) et intégré dans le schéma directeur de la recherche et des développements de l'IGN (SDRD). Comme son nom l'indique, le schéma directeur de la recherche et des développements ne porte pas uniquement sur l'activité de recherche mais comporte également des objectifs de transfert et d'industrialisation. Il est soumis au comité scientifique et technique (CST) de l'IGN, éventuellement amendé puis présenté en comité de direction de l'IGN et finalement soumis au conseil d'administration. Le projet scientifique de l'unité, repris du SDRD, a également été soumis à l'évaluation de l'AERES (constitution du dossier en 2008, visite du comité en 2010) et le projet a été amendé en 2010 suite au rapport d'audit AERES 2010.

2 Le projet scientifique 2014-2018 concordant avec le contrat d'objectifs entre l'établissement IGN et sa tutelle (COP), qui constitue le fondement scientifique pour le domaine des sciences de l'information géographique d'un schéma directeur de la recherche de l'IGN, et qui a été également soumis à l'évaluation de l'AERES (visite du comité en 2012).

D'un projet à l'autre, on observe des continuités dans les objectifs scientifiques et dans les finalités pour l'IGN. Les missions de recherche de l'IGN visent l'amélioration de la performance de l'IGN en tant qu'opérateur public, la production de connaissances et de compétences dans les domaines d'intervention de l'institut, la contribution à la valorisation de ces connaissances, l'animation des communautés de recherche française et internationale dans le secteur. A un niveau générique, les besoins scientifiques et opérationnels abordés se résument toujours à pouvoir localiser des phénomènes dans l'espace et le temps pour comprendre des corrélations et des dynamiques. Le positionnement de l'unité est de travailler sur les référentiels et méthodes de référencement, et également sur les méthodes de dérivation de représentations exploitables par un utilisateur dont le métier n'est pas de concevoir ni entretenir des référentiels.

Sur la période 2010-2013 puis 2014-2018, les objectifs peuvent se résumer à :

- La préparation des référentiels de demain et de leurs usages :
  1 unifier les référentiels sur les territoires et dans le temps (en particulier des référentiels géodésiques plus interopérables entre eux dans l'espace et le temps) ;
  2 étendre le champ du référencement aux phénomènes à l'échelle de la rue, au passage entre l'outdoor et l'indoor urbains, au patrimoine documentaire relatif au passé, aux phénomènes très dynamiques, et aux objets non matérialisés comme les règlementations et projets, de façon cohérente avec les autres référentiels;
  3 améliorer la précision et la qualification (géométrique, sémantique, temporelle), toujours en cohérence avec les autres référentiels ;
  4 adapter les référentiels aux nouvelles capacités de traitement des données (3D, images) ;
  5 améliorer les infrastructures associées aux référentiels : services d'accès aux coordonnées GPS, infrastructures de données géographiques, mise en œuvre de la directive INSPIRE ;
  6 accompagner Galileo ;
  7 accompagner les usages contribuant à la réalisation des engagements du Grenelle de l'Environnement ;
  8 tenir compte d'une qualité pour l'utilisateur et non uniquement d'une qualité documentée par un producteur
- L'inscription dans le nouveau cadre de la recherche, national et international.
- L'inscription dans un cadre finalisé national et européen
- L'inscription dans le cadre des politiques publiques : permettre à l'IGN de proposer un service public performant au bon coût, contribuer à des projets sur appels de ministères
- L'accroissement des partenariats avec des équipes externes.
- Une implication renforcée dans des projets européens.
- L'animation des communautés scientifiques.
- L'accroissement du niveau de publications.

- Le développement de la transversalité au sein de l'unité.
- La mise en place de modalités de transfert avec les interlocuteurs pertinents à l'IGN en particulier les équipes de développement.
- L'accroissement du nombre de doctorants et chercheurs contractuels.
- L'implication croissante dans des formations, surtout de niveau mastère.

En termes de finalité, à l'occasion de l'élaboration du dernier projet scientifique (2014-2018), l'IGN a souhaité que l'accent soit particulièrement mis sur :

- l'interopérabilité des référentiels et des composants d'infrastructures
- la contribution au développement économique national dans le domaine de l'information géographique et de ses applications
- la proposition de solutions aux besoins des pouvoirs publics
- le transfert accru de compétences et la valorisation hors IGN

Faits marquants

Dans l'environnement proche de la recherche des faits marquants de la période ont été des changements d'organisation de l'IGN résumés ci-après.

- Le premier changement survient à l'entrée de la période. Jusqu'en 2009, le Service de la recherche de l'IGN regroupait des laboratoires (qui correspondent aux 4 équipes du projet) et des projets internes de développement. En 2010, l'organigramme est modifié afin d'une part que le service de la recherche corresponde effectivement à une unité de recherche composée d'équipes de recherche (les laboratoires) et que le chef de service joue le rôle de directeur d'unité, et afin d'autre part de créer un nouveau service des développements de l'IGN, regroupant les projets de développement en cours et des équipes pérennes. Ce service des développements a pour missions :

1 le développement de bibliothèques d'emploi général, diffusées en open source et qui doivent servir de socles pour des développements applicatifs en information géographique,
2 la réalisation d'études et expérimentations,
3 le transfert en continu des résultats matures de recherche en s'appuyant sur les activités ci-dessus,
4 le rôle de centre de compétence en génie logiciel et qualité logiciel.
4 Le deuxième changement survient en fin de période en novembre 2013 : la réorganisation de l'IGN. La nouvelle organisation de l'IGN comprend la création d'une direction de la recherche et de l'enseignement regroupant les activités de recherche et de formation, d'un poste de directeur scientifique de l'IGN, d'une direction de la stratégie, de la valorisation et de l'international avec des postes dédiés à la mise en place de partenariats industriels, et la création d'une direction des services et du système d'information au sein de laquelle le service des développements précédemment mentionné donne naissance à deux nouveaux services : un service dédié à l'industrialisation et la capitalisation du code et un service dédié au développement de services à forte valeur ajoutée pour la société.

Ces deux changements visent entre autres à améliorer le cycle de l'innovation à l'IGN et accélérer le transfert de résultats de recherche vers des utilisateurs internes ou externes. Sur la période, des transferts réussis concernent : la constitution de données 3D de référence à partir de sources aériennes, la reconstruction de données de végétation en 3D, la caméra numérique, la personnalisation des légendes cartographiques, le recalage de données cadastrales sur un référentiel topographique. Les projets collaboratifs impliquant des industriels ont augmenté ainsi que la mise en place de chaines partenariales sur certains sujets (le 3D, les géocubes).

Le rapprochement de la recherche et de la formation vise également à constituer une direction porteuse d'une marque de fabrique Recherche et Enseignement de l'IGN avec des entités ouvertes et visibles de l'extérieur de l'IGN portées par cette direction : l'école ENSG, ainsi que les laboratoires actuels du SRSIG (COGIT, LAREG, LOEMI, MATIS) et le laboratoire d'inventaire forestier (LIF) qui seront à terme membres d'UMRs auxquelles participeront d'autres tutelles que l'IGN.

Principaux résultats du COGIT

Les recherches du COGIT – laboratoire le plus proche des activités de l'ACI – sur la période passée étaient organisées autour de trois axes de recherche : qualification et interopérabilité des référentiels ; analyse de l'espace et de ses dynamiques ; cartographie. Ces trois axes sont ceux qui ont été repris et redéfinis pour le projet à venir.

Qualification et interopérabilité des référentiels

Les travaux réalisés dans cet axe se sont situés dans un contexte de disponibilité croissante des données, en particulier via le Web Sémantique d'une part, et l'émergence des données saisies de manière collaborative d'autre part. Il est le cadre de recherches menées en collaboration avec des spécialistes de la représentation des connaissances.

Des travaux ont été menés sur l'analyse de la qualité des données géographiques, et en particulier des outils ont été définis pour évaluer le niveau de précision de données non qualifiées ainsi que la conséquence de la qualité estimée sur des calculs géométriques (Girres, 2012, thèse doublement primée par le GDR MAGIS et par le conseil général du Val de Marne).

Une des originalités des recherches en intégration de données du laboratoire est d'avoir porté un effort important sur la notion de spécifications des bases de données. Partant de l'idée que les spécifications de données, lorsqu'elles existent, portent une grande part de la sémantique des données, une thèse a été menée sur la formalisation du contenu de ces spécifications via des ontologies et sur l'instanciation et la manipulation de ces modèles (Abadie, 2012). Ces travaux se sont appuyés sur ceux du projet ANR GéOnto (2008-2011) sur la création d'une taxonomie de concepts topographiques.

Ces travaux ont été complétés à travers le projet ANR Datalift (2010-2014) sur la publication de données géographiques de référence selon les normes et bonnes pratiques du Web Sémantique. Ce projet a travaillé sur des outils d'aide à la conversion de données géographiques vers les standards du Web sémantique, sur le choix des ontologies pour les décrire, et sur leur interconnexion avec d'autres sources de données.

Une autre thèse a porté sur l'aide à la définition de spécifications dans un contexte de saisie participative de données (Brando Escobar, 2013). Ces travaux ont permis également d'aborder la fouille du Web et de mieux maîtriser le contexte des données saisies de manière participative, contexte qui a fait l'objet d'autres travaux comme des études de la qualité de ces données (Girres et Touya 2010).

Analyse de l'espace et de ses dynamiques

Ces travaux se situent à l'interface entre méthodes informatiques et SHS. Cet axe de recherche est le cadre privilégié de recherches menées en collaboration directe avec des chercheurs utilisateurs de données géographiques (géographes, historiens, écologues…), collaborations le plus souvent réalisées à travers des projets de recherche collaboratifs ou sous la forme de thèses interdisciplinaires.

Un premier axe de partenariat concerne l'aménagement urbain. Ainsi, le projet ANR GeOpenSim (2008-2011) a été consacré à la conception d'une plateforme logicielle permettant d'analyser et de simuler des tissus urbains, guidée par des règles fournies par les géographes ou extraites de données anciennes. Par ailleurs, l'intérêt des données 3D pour simuler les évolutions du territoire, en particulier en les analysant au regard des plans locaux d'urbanisme, a été étudié à la fois par un projet collaboratif FUI e-PLU (2011-2015) et par une thèse sur la simulation de construction de bâtiments (Brasebin, 2014).

Ces travaux ont été complétés par la participation à un réseau européen COST sur le sujet de la modélisation 3D de la ville (TU0801, 2008-2012).

Par ailleurs, deux thèses, en collaboration avec des géographes et écologues, ont été consacrées à l'analyse de déplacements d'animaux, et à l'inscription de ces déplacements dans un territoire et ses évolutions. Ces travaux montrent les difficultés inhérentes aux imperfections et incomplétudes de ces données et la nécessité de concevoir des outils d'analyse spécifiques (Buard 2013 ; Jolivet 2014). Ces travaux sur les analyses de déplacements sont complétés par la participation au projet iSpace&Time (2010-2014) dans lequel le COGIT intervient en particulier sur la fusion de données hétérogènes issues de réseaux de capteurs permettant de mesurer les flux (boucles électromagnétiques, traceurs GPS, téléphones mobiles, etc.).

Un autre axe concerne l'analyse des réseaux. Une thèse a porté sur l'exploration d'indicateurs liés à la vulnérabilité structurelle de réseaux (Mermet, 2011). Le projet ANR POSAMU (2011-2013) a traité pour sa part de l'optimisation de la répartition des services médicaux d'urgence, ce qui nécessite à la fois une analyse structurelle du réseau, et une analyse de données de déplacements sur ce réseau.

Enfin, un dernier axe de partenariats est celui des historiens manipulant des cartes anciennes, qui fait l'objet d'une convention de partenariat avec l'EHESS et qui se concrétise sur la période en particulier par une thèse réalisée sur la construction d'un modèle de données géo-historiques provenant en particulier de plans anciens sur Paris (Dumenieu, soutenance prévue en 2015), et par le projet ANR GéoPeuple (2011-2013) visant à étudier les dynamiques des populations à travers l'observation du territoire dans le temps.

Cartographie / géovisualisation

Les travaux sur les représentations graphiques de données géographiques ont été effectués dans trois grandes directions : extension et pérennisation de travaux sur la transformation géométrique des données, conception de représentations cartographiques personnalisées, et ouverture à l'étude de modes de géovisualisation dynamiques et interactives. Ces travaux sont le cadre de collaborations avec des spécialistes de systèmes multi-agents, d'informatique graphique, de cognition et d'interface homme-machine.

L'automatisation du processus de généralisation cartographique (simplification des données lors du

changement d'échelle) a fait l'objet de nombreuses recherches au laboratoire depuis sa création. Des travaux sur la période ont été menés dans la continuité de l'approche du laboratoire qui voit la généralisation comme un problème de résolution de contraintes distribuées et s'appuie sur les systèmes multi-agents pour sa résolution. Ce sujet a été abordé en particulier à travers différentes thèses : l'une d'elle s'est attachée à l'orchestration de différents processus de généralisation, ce qui nécessite de définir des stratégies de découpage de l'espace et de gérer l'interopérabilité des différents processus (Touya, 2011) ; une autre porte sur la prise en compte de données d'utilisateurs lors de la généralisation de données de référence (Jaara, soutenue en 2015) ; une dernière, enfin, vise à définir un paradigme multi-agents intégrant les différentes approches de l'équipe, et permettant une prise en compte simultanée de thèmes variés (Maudet, en cours).

Parallèlement à ces recherches, un travail de fond notable a été effectué pour la capitalisation des travaux de généralisation, par l'enrichissement des algorithmes de traitement des géométries (comme la sélection dans un réseau, l'élimination de bâtiments, la déformation contrainte de l'espace), par la réalisation d'une nouvelle plate-forme 'CartaGen', module de la plate-forme du laboratoire GeOxygene, et par le transfert de résultats de recherche, via l'appui à l'IGN ou la participation à un Plan d'Etude Amont pour la Défense sur le sujet (Touya et Girres 2013). Enfin, C. Duchêne a assuré la codirection de la commission « Generalisation and Multiple Representation » de l'Association Cartographique Internationale, et organisé à ce titre des ateliers tous les ans, des tutoriels tous les 2 ans, et coordonné la rédaction d'un ouvrage de référence sur le sujet paru en 2014.

D'autres travaux, relatifs à la représentation cartographique des données, ont porté sur la conception de cartes personnalisées. Une thèse s'est attachée à proposer des améliorations des légendes de cartes topographiques pour améliorer leur lisibilité pour les utilisateurs déficients visuels de la couleur (Dhee, 2013). Une autre thèse est réalisée sur l'analyse automatique du texte associé à une carte pour en déduire son extension spatiale (Brun, soutenance prévue en 2015). Enfin, une autre thèse s'attache à étudier comment caractériser le style de différentes cartes topographiques (Ory, en cours). Plus généralement, le projet ANR Mapstyle (en cours), s'attache, en partenariat avec des spécialistes de rendu expressif en informatique graphique, à définir des méthodes de rendu, visant à reproduire des styles existants (cartes anciennes, texturage de zones rocheuses réalisé par des artistes cartographes), ou à définir de nouveaux rendus (cartes à la manière d'un peintre, nouveaux rendus topographiques mixant des styles existants ou des données hétérogènes). Un autre projet, CartASUR, cofinancé par l'ADEME est en cours sur la cartographie des ambiances sonores urbaines. Autour de ces sujets, S. Christophe co-anime des groupes de travail nationaux et internationaux sur le sujet (groupe « cartographie et cognition » du GDR MAGIS ; commission « Cognitive Issues in Geographic Information Visualization» de l'ACI)

Par ailleurs, la période a été caractérisée par l'initiation de travaux en géovisualisation, dépassant le cadre des rendus cartographiques plus traditionnels. Une thèse vise en particulier à optimiser certains choix de représentation graphique mixant plusieurs couches de données dans un environnement de type 'géoportail'

(Bessadok, soutenance prévue en 2015). Une autre vise à proposer de nouvelles représentations topographiques permettant de naviguer entre des représentations de types cartographiques et photographiques (Hoarau, soutenance en 2015). Plus généralement, le projet MapMuxing a débuté fin 2014, en collaboration avec des chercheurs en interface homme-machine, sur les transitions entre rendus cartographiques dans un environnement de géovisualisation.

Capitalisation des développements

Les développements du laboratoire se font quasi intégralement dans une même plateforme, GeOxygene, et font autant que possible l'objet de dépôts en Open Source. Cet effort vise à faciliter les échanges entre chercheurs et le développement en commun dans les projets collaboratifs, à faciliter la gestion des environnements logiciels, et à favoriser la valorisation de recherches. Un effort substantiel a été réalisé sur la période pour faire converger les différentes bibliothèques et interfaces conçues autour de GeOxygene ('GeOxygene3D'pour le 3D, 'CartaGen' pour la généralisation, 'GeOpenSim' pour la simulation …). Un autre effort a été assuré en génie logiciel pour améliorer GeOxygene (installation facilitée, mise en place de tests unitaires, mise à disposition de