



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada



INFRASTRUCTURE CANADIENNE DE DONNÉES GÉOSPATIALES
PRODUIT D'INFORMATION 47f

**Rapport des résultats de l'analyse de
la conjoncture du secteur canadien
de la géomatique**

GéoConnexions

2016

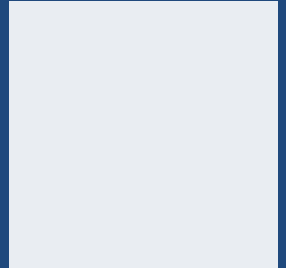
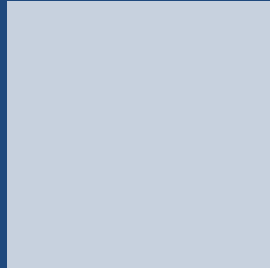
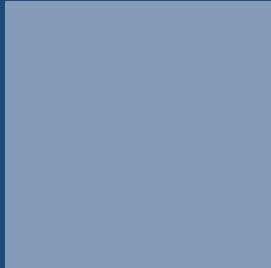
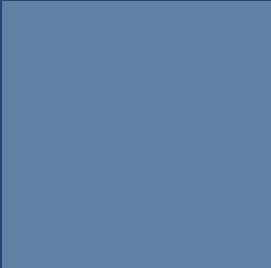
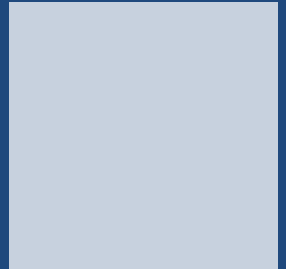
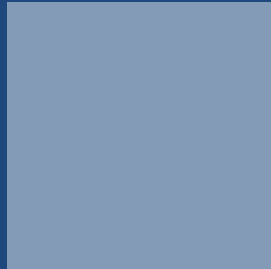
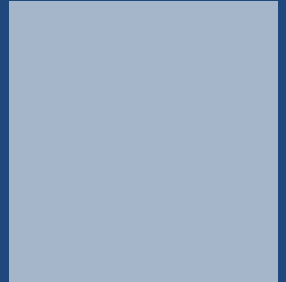
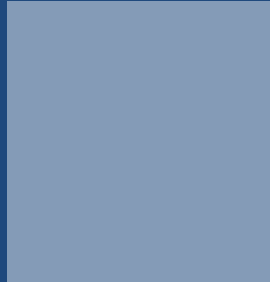
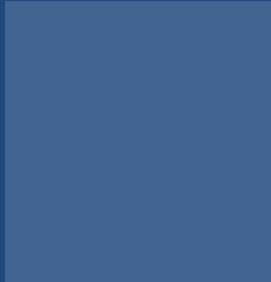
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2016

Canada

Rapport des résultats de l'analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique

Préparé pour :
Ressources naturelles Canada

Le 22 mars 2015



HAL Réf. : 8128



Sommaire

Introduction

Le présent rapport regroupe les résultats l'*Analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique* découlant de tous les types d'enquêtes menés pour cette partie de l'ensemble de l'*Analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique et étude sur la valeur*. L'analyse a été motivée par les préoccupations croissantes concernant le manque de compréhension du rôle du secteur de la géomatique, ainsi que de sa contribution à l'économie et à la société canadiennes, et de l'avenir du secteur dans une période de transformation rapide du marché des produits et services d'information géospatiale (IG). Avec l'encouragement de la Table ronde de la communauté canadienne de géomatique¹, Ressources naturelles Canada a entrepris l'analyse, en partie pour appuyer l'élaboration d'une stratégie pancanadienne de géomatique².

Cette partie de l'analyse a tracé le profil actuel du secteur de la géomatique au Canada, y compris les aspects liés à l'industrie, au gouvernement et au milieu universitaire, ainsi que les défis à relever et les possibilités à saisir par chacun d'eux, a examiné les marchés nationaux et internationaux pour les produits et les services d'IG, ainsi que les tendances et les facteurs de croissance dans le marché, et a exploré les caractéristiques de l'offre et de la demande du marché du travail. Le tableau global qui s'est dégagé est celui d'un marché en transformation et d'un secteur qui évolue rapidement pour saisir les nombreuses possibilités que présentent les modifications importantes du marché.

Un certain nombre de facteurs ont contribué à une explosion dans l'utilisation de l'information géospatiale et aux modifications transformatrices de la nature du marché de l'information géospatiale. Depuis le début de la période moderne d'information géographique numérique, qui remonte au développement du premier système d'information géographique (SIG) par le Canadien Roger Tomlinson en 1963, l'adoption généralisée des technologies de système mondial de localisation (GPS), l'accès accru à une multiplicité de données d'observation de la Terre de

¹ La [Table ronde de la communauté canadienne de géomatique](#) (TRCCG) est un groupe ouvert axé sur la collaboration et formé de représentants de l'industrie, du milieu universitaire, d'associations professionnelles, d'organisations non gouvernementales (ONG) et des gouvernements fédéraux, provinciaux et territoriaux, qui englobe le domaine de la géomatique (information géographique et géospatiale et données de localisation). Elle se penche sur les questions auxquelles est confrontée la communauté canadienne de géomatique et élabore une stratégie destinée à repositionner le secteur pour qu'il obtienne du succès à l'avenir.

² La [Stratégie pancanadienne de géomatique](#) a été élaborée par la TRCCG dans le but de mieux répondre aux besoins de la communauté de géomatique et d'habiliter cette dernière, qui croît sans cesse et compte sur une expertise en géomatique et des produits et services connexes fiables, exacts et adaptés aux usages prévus.

grande qualité, l'émergence des applications cartographiques Web développées par les soi-disant fournisseurs de géomatique grand public (p. ex. Google Maps, Mapquest et Bing de Microsoft) et leur acceptation rapide par les entreprises et les consommateurs, et la prolifération des dispositifs informatiques mobiles basés sur la localisation dans se sont combinés pour lancer une nouvelle ère d'information géospatiale et d'utilisation des technologies.

Les principales implications pour le secteur comprennent les suivantes :

- le potentiel de croissance de l'utilisation de l'information géospatiale est beaucoup plus important chez les « généralistes » (personnes qui sont peu scolarisées ou formées dans l'utilisation de l'information et des technologies géospatiales) que chez les « spécialistes » (personnes dont les antécédents d'éducation et de formation comprennent une spécialisation en information géospatiale);
- la demande augmente pour des solutions hébergées, des données intégrées et des applications logicielles qui sont faciles à utiliser avec une formation minimale;
- les fournisseurs d'information géospatiale doivent décider s'il convient de développer la capacité d'offrir leurs propres solutions intégrées ou devenir une partie spécialisée d'une chaîne de valeur de solutions avec d'autres partenaires;
- les fournisseurs d'information géospatiale doivent envisager de modifier leur modèle opérationnel pour passer d'un flux de revenu lié aux projets à un modèle lié aux services approprié pour les relations d'affaires à moyen et à long terme avec les clients;
- les éducateurs spécialisés en géomatique doivent adapter leurs programmes d'enseignement en fonction des changements dans le marché. De plus, un accent accru doit être mis sur l'enseignement interdisciplinaire afin que les généralistes connaissent mieux les concepts et les principes géospatiaux de base.

Secteur de la géomatique

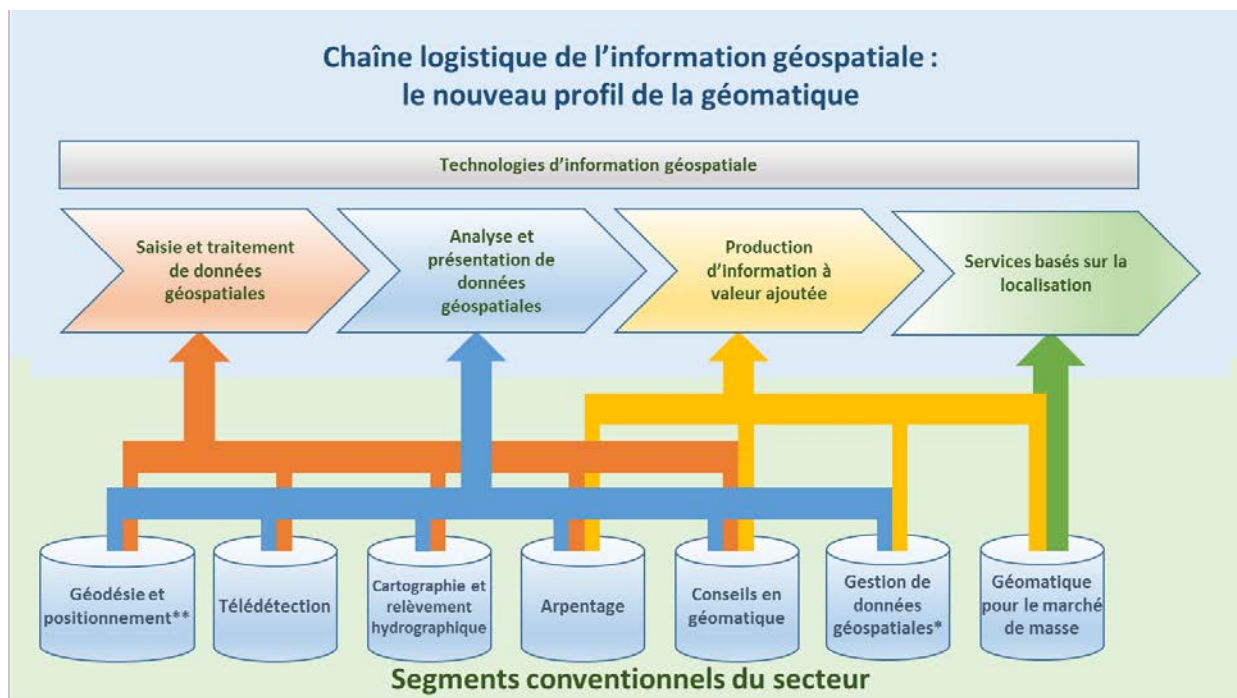
La présente section résume la situation actuelle des segments industriels, gouvernementaux et universitaires du secteur de la géomatique, le rendement en matière de recherche et développement, ainsi que les principales difficultés et possibilités. Il est important de reconnaître que la nature de ce secteur a donné lieu à l'établissement de relations étroites entre les secteurs public et privé. La principale source initiale d'innovation se trouvait au sein du gouvernement où œuvraient les principaux développeurs et utilisateurs de l'information géospatiale. À mesure que la demande en information géospatiale du secteur privé s'est accrue et que les gouvernements ont commencé à faire participer les fournisseurs d'information géographique du secteur privé à leur travail de production, l'industrie a prospéré et s'est développée. Elle est devenue un moteur d'innovation plus solide et l'échange bilatéral de nouvelles technologies et méthodes est devenu

plus prévalent. L'émergence de l'enseignement postsecondaire spécialisé en géomatique et de programmes de recherche au début des années 60 a introduit de nouvelles sources d'innovation et de personnel hautement qualifié dans ce paysage. Depuis ce temps, les chefs de file de la géomatique au sein du gouvernement, de l'industrie et du milieu universitaire ont travaillé ensemble sur plusieurs évaluations du secteur et des marchés qu'il sert afin d'aider à positionner la communauté pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs d'information géographique au Canada et dans le monde. La TRCCG et l'élaboration de la Stratégie pancanadienne de géomatique constituent la plus récente manifestation de cet effort continu.

Profil du secteur privé

Une segmentation harmonisée avec une chaîne de valeur moderne d'information géospatiale (IG), comme l'illustre la figure suivante et comme définie ci-après, a été utilisée dans la présente analyse pour segmenter l'industrie de la géomatique. La figure présente aussi une cartographie des segments industriels traditionnels qui ont été utilisés dans les analyses antérieures de l'industrie de la géomatique dans ce modèle de chaîne de valeur.

Figure 1 : Relation entre les secteurs de la chaîne de valeur de l'information géospatiale contemporaine et celui de la géomatique conventionnelle.



** comprend l'utilisation de tous les systèmes mondiaux de navigation par satellite

* comprend les systèmes d'information géographique

Dans chaque partie subséquente de quatre premiers composants de la chaîne ou du segment du secteur, une valeur est ajoutée; le cinquième composant chevauche les autres composants et fournit les outils essentiels pour la production des produits et des services. L'objectif de ce diagramme n'est pas de proposer une importance relative pour toute étape dans la chaîne, mais

plutôt de démontrer que les produits et les services à valeur ajoutée plus élevée dépendent de ceux générés aux étapes précédentes. Les segments sont définis comme étant les suivants :

- la *saisie et le traitement des données géospatiales* comprennent les activités de collecte de données à l'aide de levés du système mondial de navigation par satellite (GNSS), de l'hydrographie et des technologies d'imagerie aérienne et par satellites, et le traitement de ces données pour intégration dans les technologies d'analyse et de présentation des données;
- l'*analyse et la présentation des données géospatiales* comprennent les activités d'analyse des données à l'aide du SIG, de la photogrammétrie, de la cartographie et des technologies d'analyse d'images pour produire des rapports, des plans, des cartes et des diagrammes normalisés ou personnalisés, et la présentation de ces extraits en tant que produits et services géospatiaux électroniques ou papier;
- la *production d'information à valeur ajoutée* comprend l'intégration d'information géospatiale à d'autres types d'information (p. ex. l'information sur les ressources, les infrastructures, la démographie, la socioéconomie, etc.) afin de développer des produits et des services à valeur ajoutée visant à contribuer à une prise de décisions éclairées et à améliorer le rendement opérationnel au sein des organisations;
- les *services basés sur la localisation* comprennent un éventail croissant de services sur Internet et les dispositifs mobiles qui utilisent l'information géospatiale pour aider les utilisateurs à localiser des destinations et des entreprises, à effectuer le suivi d'expéditions, à naviguer des aéronefs, des bateaux et des véhicules, à recevoir des informations à l'intention des consommateurs, etc.;
- les *technologies d'information géospatiale* comprennent la production et la distribution de logiciels et de matériel utilisés pour la saisie, le traitement l'analyse et la présentation d'information géospatiale et la production d'information à valeur ajoutée.

Il existe environ 2 450 fournisseurs d'information géographique du secteur privé qui exercent leurs activités au Canada, lesquels ont contribué de 2,3 milliards de dollars au produit intérieur brut (PIB) du Canada en 2013. La répartition géographique de ces entreprises était la suivante :

- Région de l'Atlantique – 11 %;
- Québec – 11 %;
- Ontario – 20 %;
- Région des Prairies – 22 %;
- Colombie-Britannique – 17 %;
- Nord – 1 %.

La répartition des revenus annuels de l'industrie était la suivante :

- 11 % ont affiché des revenus de moins de 200 000 \$;

- 26% ont affiché des revenus d'entre 200 000 \$ et 1 M\$;
- 33 % ont affiché des revenus d'entre 1 M\$ et 5 M\$;
- 18 % ont affiché des revenus d'entre 5 M\$ et 25 M\$;
- 12 % ont affiché des revenus de plus de 25 M\$.

Environ 60 % des entreprises exercent leurs activités dans le segment de la saisie et du traitement de l'information géospatiale de la chaîne de valeur, 70 % dans le segment de l'analyse et de la présentation de l'information géospatiale, 50 % dans le segment de la production d'information à valeur ajoutée, 2 % dans le segment des services basés sur la localisation et 20 % dans le segment des technologies géospatiales. Il convient de noter que de nombreuses entreprises exercent leurs activités dans plus d'un segment de la chaîne de valeur.

Les entreprises comportant d'autres disciplines (c.-à-d. entreprises de technologies de l'information et des communications [TIC] et firmes d'ingénierie qui sont actives dans la fourniture de produits et de services d'IG) qui sont actives dans le marché de l'information géospatiale se concentrent principalement sur les troisième et quatrième segments de la chaîne de valeur, qui sont mieux harmonisés avec leurs intérêts commerciaux globaux.

Bien que la majorité des fournisseurs canadiens de technologies d'information géographique ne soient pas des chefs de file du marché, la tendance à se concentrer sur des créneaux du marché (p. ex. conversion de données, traitement des images, gestion des données hydrographiques, GPS assisté, radar de détection de satellites, etc.) a contribué à leur assurer une importante pénétration des marchés internationaux (p. ex., MDA, PCI Geomatics, CARIS).

Profil du secteur public

Une grande partie de la capacité de fourniture d'information géographique au Canada se trouve au sein des organisations gouvernementales aux niveaux fédéral, provincial-territorial et municipal. Le principal centre aux deux premiers niveaux a tendance à se situer au sein des ministères des Ressources naturelles, lesquels ont traditionnellement accueilli les groupes d'arpentage de la cartographie et de la télédétection. Au niveau municipal, le principal centre a tendance à se situer au sein des ministères des Travaux publics et des Infrastructures.

Les activités géomatiques fédérales sont concentrées au sein de Ressources naturelles Canada (RNCan), l'agence cartographique et cadastrale nationale du pays. Neuf autres organisations participent aussi à la fourniture de l'information géospatiale. RNCan est chargée de la production des données géospatiales de base (souvent appelées couches de données « de base » ou « de fondement ») au niveau fédéral pour l'élaboration des normes et pour la réglementation des activités d'arpentages sur les terres du Canada. La vaste majorité de l'information géospatiale est librement et ouvertement disponible par l'entremise des géoportails au sein des organisations individuelles ou du Portail de découverte de GéoConnexions (p. ex. données de cartographie topographique de base de GéoBase, données géographiques de Statistique Canada, etc.). Le

portail de données ouvertes du gouvernement du Canada (<http://ouvert.canada.ca/fr>) offre un accès à un nombre croissant d'ensembles de données géospatiales, qui représentent actuellement plus de 95 % du contenu disponible par l'entremise du portail.

RNCan porte une attention considérable à la fourniture de données de base destinées à la consommation générale par les utilisateurs d'information géographique de l'industrie et du gouvernement. Les autres organisations d'information géographique au niveau fédéral se concentrent principalement sur la fourniture de produits et de services d'information géographique destinés aux clients internes, bien que rendre leurs données, dont la majeure partie est de nature thématique (c.-à-d. ensembles de données qui fournissent des informations sur des sujets ou des thèmes particuliers, comme les types de forêts, la contamination de l'eau, les zones sujettes aux inondations ou les tendances et les constantes liées aux maladies), accessibles aux utilisateurs à l'extérieur de leurs organisations soit un objectif de plus en plus important.

Aux niveaux provincial-territorial et municipal, la tendance du niveau fédéral est généralement répétée (c.-à-d. une seule agence chargée de la majeure partie des données de base et plusieurs autres organisations fournissant un accès à divers autres types de données géospatiales). Les politiques de données ouvertes assurent l'accessibilité croissante aux données libres et ouvertes au sein de ces compétences également; toutefois, certaines municipalités vendent encore l'information géospatiale et sont en voie de traiter l'obligation de migrer vers un environnement d'accès plus libre et ouvert.

Aux trois niveaux de gouvernement, des initiatives d'infrastructure de données géospatiales (IDG) sont en cours ou en voie de planification dans la majorité des territoires. Il s'agit là d'un développement positif pour l'industrie, qui anticipe un potentiel d'applications commerciales à mesure que de plus en plus de données deviennent accessibles. Les défis qui demeurent non résolus sont de s'assurer que la qualité des données correspond aux attentes de la communauté des utilisateurs et de relier les infrastructures de façon à offrir un accès transparent aux ensembles de données intégrables et interopérables.

Profil du milieu universitaire

En plus des sources traditionnelles d'enseignement universitaire dans les départements de géographie, de science géomatique et de génie, des cours sur l'information géospatiale sont maintenant offerts par la plupart des universités canadiennes par l'entremise de départements dans des disciplines connexes (p.ex. foresterie, géologie, agronomie, sciences environnementales, génie civil et santé). Les programmes qui se concentrent uniquement sur le SIG et la géomatique tendent à être offerts au niveau du certificat, d'une mineure ou du diplôme au sein de l'environnement collégial et au niveau du baccalauréat dans les universités.

Les programmes d'études de cycles supérieurs comprennent la maîtrise en science géomatique et la maîtrise en génie géomatique (Université de Calgary, Université du Nouveau-Brunswick, Université York, Université Laval et Université Ryerson) et des programmes plus spécialisés,

comme la maîtrise en analyse spatiale (Université Ryerson), la maîtrise en science de l'environnement et en géographie avec concentration en recherche en géomatique et en télédétection (Université du Manitoba), ainsi que le programme de maîtrise en administration des affaires avec spécialisation en gestion géomatique (Université Laval) et les programmes de maîtrise en géographie offerts dans un certain nombre d'universités partout au Canada.

Les profils des programmes postsecondaires en géomatique offerts dans 94 universités et collèges canadiens ont été compilés, y compris le nom de la faculté, le nom du titre ou diplôme, les conditions d'admission, la description du programme et une liste des cours offerts. Le répertoire comprend des programmes offerts dans 12 établissements au Canada Atlantique, 16 au Québec, 36 en Ontario, 10 au Manitoba, en Saskatchewan et dans les territoires du nord 10 en Alberta et 10 en Colombie-Britannique.

Un certain nombre de programmes incluent des cours sur l'information géospatiale dans leur programme d'enseignement même si leur faculté n'est pas celle qui offre le cours. Par exemple, bon nombre des programmes d'études environnementales exigent des cours sur l'information géospatiale offerts par la faculté de géographie. Une comparaison de la répartition géographique des collèges et des universités qui offraient des programmes en géomatique en 1999 et en 2013 révèle que la majeure partie de la croissance s'est produite dans l'Ouest et dans le nord du Canada, que le nombre de programmes au niveau universitaire est demeuré approximativement le même et qu'il y a eu une augmentation de 35 % du nombre de collèges qui offrent une formation en géomatique.

Rendement en matière recherche et développement

L'investissement moyen des fournisseurs d'information géographique dans la recherche et le développement (R et D) s'élève à environ 5 % des revenus annuels ou du budget, et l'objectif premier est d'améliorer les opérations ou la productivité en mettant en œuvre de nouveaux processus ou de nouvelles technologies. Un important investissement est aussi fait dans l'amélioration des produits et services existants ou dans le développement de nouveaux produits et services. Les répondants ont proposé que plus d'attention soit portée à la commercialisation et au marketing des nouveaux produits.

La majeure partie des activités de R et D de l'industrie est financée à partir des revenus, mais les principaux programmes de soutien à l'innovation sont aussi beaucoup utilisés (p. ex. le Programme d'aide à la recherche industrielle, le Programme de crédit d'impôt pour la recherche scientifique et développement expérimental et les sources de financement spécialisées affectées à l'information géospatiale telles que TECTERRA et le Programme d'initiatives gouvernementales en observation de la Terre).

Les restrictions budgétaires dans le secteur public ont eu des répercussions sur la R et D. Certains répondants ont mentionné des difficultés à se tenir au fait des nouvelles technologies et à satisfaire à la demande de nouvelles applications provenant de leurs utilisateurs. La perte de

capacité en R et D au sein du gouvernement a aussi été notée par les répondants de l'industrie, qui ont mentionné que l'accès à la propriété intellectuelle (PI) et aux technologies de valeur a été restreint.

Il y a une forte activité de recherche et développement dans les établissements universitaires, laquelle semble être bien harmonisée avec les tendances du marché et les facteurs de croissance. Des exemples des priorités actuelles en R et D comprennent : la géovisualisation (p. ex. la réalité augmentée partagée grâce aux outils de réseautage social); les systèmes géographiques participatifs (p. ex., examen de la coïncidence et de la variation dans les contributions des experts et du public); les systèmes de cartographie mobile (p. ex. l'exactitude de l'étalonnage et des données, le suivi des caractéristiques et la reconnaissance automatique des formes); les systèmes complexes (p. ex. conception des systèmes automatisés d'aide à la décision spatiale). Le financement est problématique et on craint que la priorité réduite accordée à la recherche motivée par la curiosité (c.-à-d. la recherche scientifique dans les domaines où certaines applications ne sont pas immédiatement évidentes, mais qui ont le potentiel de produire des percées scientifiques et technologiques imprévues) pour mettre plutôt l'accent sur un soutien financier plus élevé à la recherche et développement menés par l'industrie (c.-à-d. la R et D visant à produire des applications utilisables précises) nuira au développement de véritables percées en recherche qui aident à assurer la santé et la croissance futures du secteur.

Il n'y a aucune donnée qui permet d'effectuer des comparaisons directes entre le rendement du Canada en matière de recherche et développement et nos principaux concurrents en géomatique. Bien qu'ils ne soient pas nécessairement attribuables au secteur de la géomatique, les investissements des entreprises du Canada dans la R et D diminuent. Le rendement global en tant que pays diminue en comparaison avec 41 économies de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et les principales économies en développement. Conformément aux plus récentes données de l'OCDE, les dépenses des entreprises commerciales sur la R et D en tant que pourcentage du produit intérieur brut (PIB) au Canada s'élevaient à 0,89 % en 2011, comparativement à 1,04 % en 2008. Cela a classé le Canada en 25^e position au classement international, alors qu'il se classait à la 21^e position en 2008. Ce pourcentage est considérablement inférieur au seuil de 2,4 % établi par les cinq économies les plus performantes.

Principales difficultés et possibilités pour le secteur

La transformation en cours dans le marché de l'information géospatiale, des produits et services spécialisés destinés aux utilisateurs ayant des antécédents en géomatique aux applications d'information géographique plus générales destinées aux utilisateurs généralistes de plus en plus informés en matière de géomatique, présentent de nouvelles possibilités de commercialiser des solutions innovantes dans le cadre desquelles l'information géospatiale est intégrée dans d'autres types de systèmes de TIC. Ces dynamiques de marché en évolution présentent des difficultés considérables pour l'industrie de la fourniture d'IG, qui se consacre à l'adoption de nouveaux modèles opérationnels et établit des alliances stratégiques pour traiter les possibilités de produits et de services d'information géographique à valeur ajoutée plus élevée.

Dans le cadre des consultations, certains répondants ont mis l'accent sur l'intégration accrue des applications de géomatique et de technologie de l'information (TI) comme facteur clé qui remet en cause l'identité de la géomatique en tant que secteur distinct. Comme mentionné précédemment dans le profil du milieu universitaire, des étudiants provenant de nombreuses disciplines différentes font maintenant partie de la communauté de la géomatique en vertu du fait qu'ils ont pris des cours sur l'information géospatiale et qu'ils occupent des emplois dans des milieux de travail où ils utilisent les compétences acquises, ce qui contribue à l'hétérogénéité croissante du secteur et à la difficulté qui en découle concernant son identité. L'absence d'une identité et d'un profil ou d'une « image de marque » clairement articulés et commercialisés pour le secteur est généralement perçue comme étant une difficulté importante qui inhibe sa croissance et son développement.

La difficulté de déterminer et de communiquer la proposition de valeur en matière de géomatique (c.-à-d. la justification de l'investissement dans l'information géospatiale) par l'entremise d'exemples clairs et pertinents de sa contribution à l'économie et à la société canadiennes est étroitement liée à la difficulté concernant son identité.

La fragmentation dans le secteur (p. ex. la structure de l'industrie, les divisions disciplinaires et les organes représentationnels) et une faiblesse dans le leadership sont aussi perçues comme étant des obstacles importants à l'amélioration de son profil et à la réalisation de progrès au niveau stratégique.

Une occasion a été cernée de répondre aux préoccupations du secteur quant au fait qu'une utilisation accrue des produits, services et technologies d'information géospatiale (IG) par des utilisateurs généralistes pourrait conduire à une mauvaise utilisation des données. À titre d'exemple de mauvaise utilisation, on peut citer des données recueillies à une résolution applicable à des prévisions globales du rendement de cultures que l'on utilise pour déplacer les véhicules d'une exploitation agricole, ou des données en haute résolution sur les limites d'une propriété que l'on intègre avec des données en basse résolution sur la couverture terrestre afin de prendre des décisions ayant trait à la planification de l'utilisation des terres. Il est clair que le secteur a besoin de prendre les devants pour relever ce défi, et qu'un modèle de certification en matière d'information géospatiale pourrait permettre à des utilisateurs non experts de s'assurer de la qualité et de la pertinence des ensembles de données géospatiales qu'ils destinent à des utilisations spécifiques. Cela peut également être l'occasion pour le secteur de rehausser son prestige en améliorant les normes de pratique. Le profil démographique vieillissant pose problème au sein de la communauté des arpenteurs professionnels (dont la relève a été insuffisante dans de nombreuses régions) et du gouvernement (où la réduction des effectifs et le gel des embauches ont empêché le recrutement d'un nombre significatif de nouveaux jeunes employés). S'efforcer de rehausser le profil du secteur apparaît clairement comme une occasion de contribuer à l'essor du recrutement dans la profession.

Les intervenants de l'industrie ont cerné des difficultés qui vont de paire : la structure et la représentation de l'industrie. Ils s'inquiètent de l'inadéquation entre la structure – composée

principalement de PME – et les exigences changeantes du marché, et la difficulté à parvenir à un consensus sur les questions préoccupantes du secteur.

L'une des principales difficultés, au sein du gouvernement, est de répondre aux demandes d'amélioration de la qualité (et particulièrement la fiabilité) de l'information géospatiale. Selon certains répondants, des moyens restreints constituent un des obstacles qui empêchent de tenir compte de cette difficulté (p. ex., à l'échelle fédérale, 26 000 emplois ont été supprimés depuis 2011, et d'ici l'exercice 2017-2018, les mesures d'austérité actuellement mises en œuvre permettront aux ministères gouvernementaux d'économiser 13,7 milliards de dollars par an. Ces réductions ont eu des répercussions sur les fournisseurs d'IG). On estime que les résultats de l'étude de la valeur et le travail effectué pour mettre en œuvre la Stratégie pancanadienne de géomatique constituent les principales occasions d'élaborer une analyse de rentabilisation en vue de réinvestir pour aider à surmonter cet obstacle.

Une autre difficulté réside dans le développement et la maintenance continus des produits d'information géographique fabriqués de concert par plusieurs fournisseurs, comme GéoBase, pour lequel quelques provinces ne peuvent fournir de l'information pour toutes les couches de données. Un modèle réparti pourrait aider à résoudre ce problème. Bien qu'il faille en évaluer avec attention les avantages par rapport au modèle actuel, il permettrait à chaque province de tenir à jour la partie de l'ensemble de données nationales qui la concerne, plutôt que de convertir toutes les données dans un modèle de données commun.

L'une des possibilités spécifiques cernées par les répondants de l'industrie consiste à modifier les pratiques d'approvisionnement pour les principaux services de développement de systèmes d'IG, au sein l'accent a été mis sur le recrutement d'experts. Il est possible d'appuyer les résultats de l'industrie, à l'échelle nationale et internationale, en insistant davantage sur l'utilisation de ressources externes pour permettre aux entreprises de créer des solutions complètes.

Pour le milieu universitaire, la difficulté majeure est d'attirer les étudiants les plus compétents et les plus brillants dans les programmes d'enseignement et de formation en géomatique. Ce défi est étroitement lié à celui de l'identité et du profil. Mettre l'accent, dans le cadre de la Stratégie pancanadienne de géomatique, sur l'enseignement et le renforcement de la capacité pourrait être une solution potentielle à ce problème.

Une autre difficulté émergente à laquelle se heurte le milieu universitaire réside dans l'obtention de fonds de recherche, en particulier pour la recherche suscitée par la curiosité.

L'ultime problème cerné dans les institutions post-secondaires est une innovation inadéquate en matière d'enseignement et de formation multidisciplinaires en information géospatiale qui permettrait de veiller à ce que les utilisateurs disposent des compétences de base nécessaires pour utiliser de façon éclairée et efficace l'information géospatiale.

Le marché de l'information géospatiale

Cette section présente les principales tendances et moteurs de changement sur les marchés de l'information géospatiale. Elle fournit également des profils de haut niveau de produits, services et technologies d'information géographique offerts sur les marchés nationaux et internationaux actuels.

Tendances et moteurs de changement

Le tableau suivant dresse la liste des principales tendances cernées par l'entremise des recherches et des contributions de l'étude, lesquelles ont une incidence sur l'offre et l'utilisation de l'information géospatiale.

Type	Tendance
Technologique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Utilisation d'appareils mobiles munis d'un dispositif de localisation</i> ▪ <i>Intégration des logiciels ouverts</i> ▪ <i>Augmentation du volume de données</i> ▪ <i>Fonctions de localisation interne</i> ▪ <i>Saisie de données à l'aide de véhicules aériens sans pilote</i> ▪ <i>Utilisation de l'analytique des mégadonnées</i> ▪ <i>Adoption de l'infonuagique</i> ▪ <i>Adoption de renseignements de localisation</i> ▪ <i>Développement de la vidéo immersive et de la réalité amplifiée</i> ▪ <i>Surcharges de la capacité des réseaux cellulaires et à large bande</i> ▪ <i>Difficulté accrue de repérer la provenance des données et de faire respecter les licences</i>
Économie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Mondialisation du développement des produits et services d'IG</i> ▪ <i>Changements relatifs au pouvoir économique (particulièrement vers l'Asie)</i> ▪ <i>Incertitude économique mondiale</i> ▪ <i>Croissance du marché pour le commerce avec les consommateurs</i>
Sociaux et démographiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Influence de la génération branchée ou « génération Y » tant en ce qui touche à la demande qu'à l'offre d'IG</i> ▪ <i>Connaissances et littératie accrues en matière de localisation ou géolocalisation</i> ▪ <i>Externalisation ouverte et information géographique volontaire</i> ▪ <i>Inquiétude concernant l'invasion de la vie privée</i> ▪ <i>Structure et démographie de l'industrie</i>
Politique et politiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Gouvernement ouvert et données ouvertes</i> ▪ <i>Demande de solutions horizontales aux questions importantes en matière de politique</i> ▪ <i>Restriction budgétaire générale, réduction de la taille du</i>

Type	Tendance
	<p><i>gouvernement et changement de priorités</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ <i>Disposition faisant autorité en matière d'information géospatiale</i>▪ <i>Développement dans le nord du Canada</i>▪ <i>Politique gouvernementale à l'appui des entreprises</i>▪ <i>Norme E-911</i>
Environnement	<ul style="list-style-type: none">▪ <i>Prise de conscience et activisme croissants en matière d'environnement</i>▪ <i>Mesures relatives à la diminution du rythme des changements climatiques et adaptation à ces changements</i>▪ <i>Préoccupations mondiales liées à la sécurité de l'eau et des aliments</i>▪ <i>Intervention d'urgence, gestion des catastrophes et reprises des activités</i>
Utilisation de l'information géospatiale dans le secteur public	<ul style="list-style-type: none">▪ <i>Forte croissance et diversité dans l'utilisation des produits et services d'IG</i>▪ <i>Innovation accrue pour une meilleure gestion avec moins de ressources (p. ex., approvisionnement partagé des données, services gérés en nuage et projets de collaboration entre ministères)</i>▪ <i>Augmentation de la demande d'applications d'information géographique Web et mobiles</i>▪ <i>IG plus facilement accessible par l'entremise d'initiatives en matière d'infrastructure de données spatiales</i>▪ <i>IG accessible plus facilement et plus librement par l'entremise de portails de données ouverts.</i>▪ <i>Besoins de nouvelles compétences</i>

Le tableau suivant résume les principaux moteurs de croissance et de changement sur le marché de l'information géospatiale.

Moteur de croissance et de changement	Description
Géomatique grand public	L'incidence néfaste de l'émergence d'acteurs mondiaux sur le marché de l'information géospatiale, comme Google et Microsoft, a conduit à une baisse de l'activité, certaines entreprises gérant désormais l'information géospatiale à l'interne, mais également à une augmentation des recettes, en offrant aux nouveaux clients des tarifs plus bas et des applications conviviales utilisant des plateformes et des données de géomatique grand public.
Données gratuites et accessibles	Elles contribueront au développement de nouveaux produits et services d'information géographique à valeur ajoutée, pourvu que les données répondent aux exigences d'acheteurs de plus en plus exigeants et de mieux en mieux informés.
Littératie accrue des acheteurs en matière de géolocalisation	Pour la majorité des répondants, l'essor des nouvelles applications auprès des clients existants et sur les nouveaux segments de marché attestent des avantages que présentent des connaissances accrues liées à l'utilisation de l'information géospatiale et de l'engouement pour ces avantages.
Marchés publics	Des achats groupés de données par des organismes gouvernementaux uniques au nom de groupements d'autres organismes ont entraîné des changements dans la manière dont les fournisseurs établissent les prix et les licences de ces ensembles de données. Les méthodes permettant d'amener à maturité les applications de TI et d'information géographique développées ont réduit la dépendance du gouvernement par rapport aux développeurs industriels, en limitant les possibilités qu'ils puissent mettre au point des solutions exhaustives d'information géographique utilisables dans le secteur privé et sur les marchés internationaux.
Secteur commercial	À court terme : énergie non renouvelable et renouvelable, construction de propriétés résidentielles et commerciales, et renouvellement de l'infrastructure. À plus long terme : santé, assurance, transport et logistique

Marché intérieur

Dans le secteur privé, l'offre d'information géospatiale émane désormais de deux types de fournisseurs : les entreprises de géomatique « traditionnelles » d'une part (c.-à-d., celles dont les racines et les principaux domaines d'activité sont l'arpentage, la cartographie, la télédétection, l'hydrographie, etc.), et, d'autre part, les entreprises du segment croissant, appelé « autre discipline », qui œuvrent principalement dans d'autres secteurs d'activité (p. ex., la technologie de l'information, le génie et le conseil en environnement), mais sont également expertes dans le domaine des produits et services d'IG.

Il est possible de mettre en évidence un mouvement dans les segments supérieurs de la chaîne de valeur de l'offre d'information géospatiale de la part des petits et grands fournisseurs. Il répond à une réduction des marges dans les segments inférieurs de cette dernière, ainsi qu'à une demande croissante de produits et services à valeur ajoutée dans les segments verticaux de marchés

traditionnels, et de services gérés clé en main dans les segments verticaux de marchés émergents. Les entreprises sont incitées à adopter de nouveaux modèles commerciaux et à envisager d'intégrer des chaînes de valeur mondiales.

Le principal secteur public dans lequel on tend à trouver des fournisseurs d'information géographique est celui des ministères des ressources naturelles aux niveaux fédéral et provinciaux, et des ministères de l'Infrastructure dans les administrations municipales. Toutefois, nombre d'autres organismes gouvernementaux, notamment dans les domaines de l'agriculture et de l'alimentation, de la sécurité et de la sûreté, des statistiques, de l'environnement et des services publics, constituent également une source significative d'IG. Par l'entremise d'initiatives portant sur l'infrastructure de données spatiales ou les stratégies globales en matière de SIG, ces organismes, dans la plupart des territoires de compétence, visent une interopérabilité complète des ensembles de données et le partage de l'information par l'adoption de normes communes. Le secteur public a considérablement modifié sa priorité en matière de prestation de service pour l'axer sur les portails Web et les appareils mobiles en vue d'offrir de l'information géospatiale et des applications aux principaux clients et intervenants, ainsi qu'au grand public.

Un inventaire approfondi de la demande de produits et services d'information géospatiale a été réalisé (voir annexe B), qui illustre clairement l'omniprésence de l'utilisation de l'information géospatiale à l'heure actuelle. Bien qu'une augmentation de la littératie et de la facilité d'utilisation de la technologie de géolocalisation ait donné lieu à l'internalisation du développement des produits et services d'information géographique dans plusieurs segments verticaux de marché, la demande de produits et services offerts par les fournisseurs d'information géographique du secteur privé demeure forte et devrait même croître pour ce qui est des services gérés en nuage.

Le marché international

Il existe une pléthore de rapports d'études de marché qui caractérisent la dimension et les perspectives de croissance du marché mondial de l'information géospatiale. Les chiffres sont très impressionnants³. Certaines de ces projections doivent être traitées avec précaution étant donné que leur validité est de plus en plus difficile à évaluer étant donné qu'elles proviennent d'un grand nombre de points de vue différents. Cependant, ce qui est sûr est qu'une bonne partie de

³ Rapport 2013 sur les services utilisant des données géospatiales, Oxera (<http://www.oxera.com/Publications/Reports/2013/What-is-the-economic-impact-of-Geo-services-.aspx>) – La valeur économique du secteur représenterait entre 150 et 270 milliards de dollars.

Données de localisation personnelle 2012 McKinsey (http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation) – A estimé que le domaine pourrait générer, dans les 10 prochaines années, des recettes de plus de 100 milliards de dollars pour les fournisseurs de services, et d'au moins 700 milliards de dollars en valeur pour les utilisateurs finaux, qu'il s'agisse de particuliers ou d'entreprises.

SIG, 2011 Daratech (<http://www.directionsmag.com/pressreleases/gisgeospatial-sales-up-10.3-to-us4.4-billion-growth-forecast-to-top-8.3-in-/151989>) – A indiqué que le marché des SIG a connu une hausse de 10,3 %, en 2010 à 4,4 milliards de dollars américains, et une prévision de croissance supplémentaire de 8,3 % à près de 5 milliards de dollars américains en 2011.

cette croissance proviendra d'applications qui sont désormais acceptées comme faisant partie de l'activité quotidienne, et mises en œuvre dans le monde du développement. Le consensus, par conséquent, est qu'il s'agit d'un marché qui évolue rapidement et possède un potentiel élevé de croissance.

Les segments les plus importants sont, de loin, ceux de la navigation personnelle, du suivi de l'emplacement, du divertissement et de la publicité mobile géociblée. Même si les chiffres cités dans les rapports de l'industrie constituent un ordre de grandeur trop large, le potentiel de ces applications destinées, en grande partie, au commerce avec le consommateur, pourrait dépasser tous les autres segments du marché d'un facteur au moins égal à 10 d'un point de vue financier. Le message clair est que les applications axées sur les consommateurs entraîneront une croissance du marché de l'information géospatiale dans une bien plus grande mesure que les applications professionnelles traditionnelles.

Les moteurs relatifs aux données, produits et services d'information géographique varient grandement à l'échelle internationale. Dans certains pays, les détails ne sont pas accessibles au public, ou émanent seulement de sources officielles qui ne peuvent être vérifiées. Dans ces cas, les plans et aspirations ne peuvent être facilement séparés de la progression réelle sur le terrain. L'approche adoptée visait à tenter de discerner le progrès et les tendances à partir des meilleures données probantes disponibles, tout en cherchant plus particulièrement des exemples de pratiques exemplaires et de réalisations tangibles. Il est difficile de généraliser pour des continents entiers; les données ci-dessous sont donc des faits saillants qui illustrent le progrès dans des zones géographiques clés. L'annexe C présente une analyse plus détaillée.

Les États-Unis représentent le meilleur marché développé au monde en matière d'information et de services géospatiaux. La taille importante du marché et la disponibilité du financement pour les nouvelles entreprises font en sorte que plus de nouvelles idées sont amenées à maturité là-bas que n'importe où ailleurs. Par ailleurs, tous les secteurs de marché où l'information géospatiale a une incidence significative sur la croissance de la productivité et du revenu sont bien développés.

Le recueil et l'utilisation de données géospatiales sont très courants partout en Europe, et les données sont bien intégrées dans plusieurs services, tant dans le secteur privé que public. En raison de l'augmentation rapide du nombre d'appareils mobiles sur le marché de consommation, la consommation de données géospatiales a connu une croissance exponentielle. Les marchés émergents sont les pays de l'ancien bloc soviétique, où le nouvel aménagement du territoire crée un besoin de systèmes numériques d'administration des terres.

L'Australasie (qui inclut l'Australie, la Nouvelle-Zélande et les îles polynésiennes) a longtemps été un chef de file sur les marchés de la géomatique et de l'information géospatiale, certains des tout premiers produits informatiques développés provenant du continent. Les moteurs de la demande incluent le secteur minier, le développement énergétique, l'agriculture et le tourisme, mais, récemment, leurs économies ont été particulièrement touchées par un ralentissement des exportations vers la Chine.

Au Moyen-Orient, les marchés de plusieurs pays sont perturbés par des guerres ou des manifestations civiles. Les États du Golf, et particulièrement ceux tirant d'importants revenus du pétrole, donnent le ton en matière de collecte, de gestion et de diffusion de données géospatiales. Les initiatives nationales d'infrastructure de données spatiales sont également monnaie courante dans plusieurs pays. On peut notamment souligner Abu Dhabi, dans les Émirats, où le caractère centralisé du processus décisionnel facilite la collaboration active entre des organismes fournisseurs.

En Afrique, des éléments probants attestent d'un investissement important dans la technologie géospatiale non seulement dans les plus importantes économies du continent telles que l'Afrique du Sud, le Nigeria et le Kenya, mais aussi dans des pays plus modestes comme le Rwanda. La mise en valeur du pétrole et du gaz, l'exploitation minière, l'agriculture, la gestion foncière, l'environnement, l'approvisionnement en eau et sa gestion, la sécurité alimentaire, la réduction de la pauvreté et le transport sont tous des domaines qui suscitent des appuis politiques plus solides qui permettent d'améliorer le développement socio-économique.

En Chine, l'expertise géospatiale, qui voyait initialement le jour dans les établissements d'enseignement, s'est étendue aux entreprises privées (grâce à des investissements de l'État) qui se sont implantées par l'entremise de projets financés par les deniers publics, tels que la promenade numérique de la ville, ou le déploiement d'un vaste réseau de satellites d'observation terrestre. Le gouvernement chinois intervient afin de faciliter l'atteinte des objectifs de l'industrie au chapitre du développement des exportations, souvent en offrant des subventions et des aides pour permettre la réalisation de projets, notamment dans les pays en développement.

Le secteur de la géomatique, en Inde, est dominé par de petites et grandes entreprises d'impartition du secteur privé, qui offrent des services à des clients nord-américains et européens, ciblant de plus en plus souvent des occasions plus intéressantes dans les pays émergents. L'une des principales raisons du sous-développement du marché national de l'information géospatiale semble être les entraves imposées par les lourdeurs administratives de plusieurs États importants, où des politiques restrictives en matière de données ont donné lieu à la prolifération de silos de données inexploitées. Lorsque l'on a accordé une marge de manœuvre accrue au secteur privé, des systèmes efficaces d'information géographique ont été mis en place, comme en témoigne, en Inde, l'infrastructure de téléphonie mobile à bas prix.

Dans le reste de l'Asie, parmi les principaux fournisseurs et utilisateurs d'information géographique figurent le Japon, la Corée du Sud, Taïwan, Singapour, les Philippines, l'Indonésie, la Malaisie et la Thaïlande, lesquels ont tous mis sur pieds d'importants programmes d'IG. Les principales sociétés actives à l'échelle internationale sont japonaises, sud-coréennes et taïwanaises. La région est particulièrement forte en ce qui a trait à la télédétection, la plupart des pays lançant leurs propres satellites d'observation terrestre. Les services publics, la sûreté et la sécurité, les terres et les propriétés, ainsi que l'agriculture sont des secteurs clés pour développer le marché.

En Amérique latine, la croissance récente a été stimulée par une attention grandissante portée à la production de données liées au cadastre et à l'évaluation des risques. Le Pérou, le Chili et le Brésil mettent sur pied des plans à long terme visant à améliorer leur capacité en géomatique, avec des projets axés sur la gestion de catastrophes, le cadastre, la planification de l'utilisation des terres et les infrastructures de données géospatiales. Dans d'autres pays, les investissements prévus sont fonction de préoccupations politiques populistes ayant trait à la santé, la protection de l'environnement, la réforme de l'agriculture et l'énergie renouvelable.

Le marché du travail

Cette section résume les conclusions d'une étude sur le marché du travail de la géomatique – la demande et l'offre de professionnels du domaine, ainsi que la mobilité des travailleurs au sein du secteur et dans des secteurs connexes.

La demande

Alors que l'on note une augmentation de la demande de produits et services d'information géographique à valeur ajoutée, et que l'intégration de l'information géospatiale à d'autres types de renseignements est devenue prioritaire, on remarque également une tendance générale à la valorisation des ensembles de compétences propres à certains domaines par rapport à ceux liés à la géomatique. La combinaison des deux (c.-à-d., un diplôme postsecondaire ou universitaire, et un diplôme ou un certificat en SIG) demeure très recherchée.

Des éléments probants indiquent que les universités permettent aux étudiants d'autres disciplines d'accéder de plus en plus facilement aux formations en information géospatiale, soit en leur offrant des cours dispensés dans les départements de géographie, et de sciences et d'ingénierie géomatique, soit par l'entremise de cours d'information géographique dans les disciplines enseignées par ces facultés. Selon les commentaires des employeurs, il semble y avoir encore matière à amélioration, notamment parce que les cours liés à l'information géospatiale sont souvent optionnels.

La composition de l'effectif d'un nombre significatif d'entreprises a considérablement changé au cours des 10 dernières années, passant d'une majorité de spécialistes en géomatique à une plus grande proportion de spécialistes en TI (p. ex., le développement d'applications plutôt que la collecte de données). Elles préfèrent que les employés qui participent au développement des applications possèdent également des compétences en modélisation du contexte de l'information géospatiale et en modélisation commerciale (domaine d'application). Ces combinaisons permettent de développer des applications qui seront mieux comprises par les utilisateurs et qui répondront plus efficacement à leurs besoins.

Une pratique particulièrement courante consiste à recourir à des programmes d'enseignement coopératifs sur l'information géospatiale, par l'entremise desquels les employeurs peuvent évaluer, sans trop de risques, si un étudiant pourrait correspondre aux critères d'un recrutement futur. De plus en plus souvent, on tend à recruter les meilleurs étudiants le plus tôt possible au cours de leur programme d'enseignement afin d'évaluer leurs capacités par l'entremise de stages, puis en s'engageant à embaucher les plus prometteurs lorsqu'ils obtiendront leur diplôme.

Dans l'ensemble, la majorité des répondants ont indiqué qu'ils n'avaient pas trop de difficultés à embaucher et à retenir leur personnel, bien que le roulement soit plus élevé sur les marchés du travail florissants, comme en Saskatchewan, en Alberta et en Colombie-Britannique, où les secteurs du pétrole et du gaz, et de la foresterie offrent des salaires concurrentiels, des avantages sociaux lucratifs et un grand nombre d'offres d'emploi. Les entreprises qui évoluent sur des marchés très concurrentiels mettent davantage l'accent sur les programmes de ressources humaines (p. ex., heures de travail souples, possibilité de travailler en dehors du site, formation accrue et planification de carrière) afin d'aider à retenir les employés talentueux.

Le déséquilibre entre les sexes semble s'améliorer, avec davantage de femmes diplômées, surtout issues des programmes d'enseignement en géographie et en formation aux SIG. Les recherches et les consultations effectuées au cours de l'étude indiquent que les profils démographiques vieillissants chez les arpenteurs professionnels et au sein du gouvernement constituent une préoccupation grandissante.

Alors que les employés du secteur de la géomatique semblent généralement satisfaits des ensembles de compétences des diplômés récents, certains signes indiquent que la demande évolue, les employeurs misant davantage sur des embauches futures dans le domaine de la programmation d'applications Web et mobiles, recherchant des compétences en analyse visuelle et des analystes commerciaux qui maîtrisent parfaitement les processus d'affaires de certains marchés (p. ex., services publics, santé et sécurité publique). Par ailleurs, le fait que la demande de compétences spécialisées en géoanalytique et en géostatistique dépassera l'offre à mesure que l'on mettra l'accent mis sur l'exploitation des mégadonnées est préoccupant.

On insiste aussi davantage sur les compétences et la capacité de base des principaux utilisateurs de l'information géospatiale, tels que les ingénieurs, les professionnels de la médecine, les opérateurs de services publics, etc., pour utiliser l'information et les technologies géospatiales.

Globalement, on prévoit une croissance future des effectifs dans le domaine de l'information géospatiale, dont la majeure partie devrait avoir lieu chez les utilisateurs plutôt que chez les fournisseurs.

L'offre

Les répondants dans l'Ouest ont mentionné une offre excédentaire de diplômés possédant une formation sur les SIG et une offre déficitaire de personnes possédant une formation en arpentage, et que l'une des façons pour les employeurs de combler cette lacune est l'embauchage accru de

spécialistes en géomatique formés à l'étranger. Cette situation peut en partie découler des circonstances dans les collèges, où, dans l'ensemble, il se donne davantage de formation sur les SIG. Par ailleurs, un certain nombre de programmes de technologie de l'arpentage signalent une diminution du nombre d'inscriptions et d'autres ont été fermés.

Les représentants des établissements d'enseignement indiquent qu'ils passent leurs cours en revue de façon régulière et que les principales tendances ont une incidence sur l'évolution du programme d'enseignement. En particulier, à l'avenir on accordera moins d'importance aux cours sur l'acquisition de données (puisque cela est en voie d'être remplacé par des technologies peu coûteuses, telles que les capteurs à haute résolution, les drones, etc.) et on mettra davantage l'accent sur les cours relatifs à l'intégration et à la représentation des données de façon exacte et sécuritaire (c.-à-d. confidentialité, droit d'auteur, sémantique des données [utilisation et normalisation de la terminologie] et mésusage des données).

Dans la majorité des cas, les étudiants qui obtiennent un diplôme d'un programme de géomatique, aux niveaux universitaire et collégial, indiquent qu'ils reçoivent des offres d'emploi (souvent de nombreuses offres) dès qu'ils ont obtenu leur diplôme, et certains d'entre eux sont en quête d'un emploi à l'étranger. Font exception les diplômés de programmes de formation sur les SIG, qui éprouvent des difficultés à se trouver un emploi.

En général, les employeurs offrent aux nouveaux diplômés des postes de « technicien » débutant, qui comportent souvent une orientation relativement étroite. Les étudiants universitaires croient parfois que ces postes ne sont pas dignes d'eux et qu'ils ne tirent pas avantage de leurs qualités. Pour surmonter cette difficulté, les employeurs devront mieux décrire les occasions d'avancement professionnel au sein de leurs organisations, afin que les diplômés comprennent que le travail de débutant n'est qu'un tremplin vers une diversité et des responsabilités accrues.

Le système d'enseignement postsecondaire a répondu aux évolutions du marché d'un certain nombre de façons, dont les suivantes : davantage de partenariats entre les facultés qui offrent ou non des programmes d'information géographique et les départements (bien qu'il y ait encore des préoccupations à savoir que les autres professions ne disposent pas de suffisamment de compétences en information géospatiale); la mise d'un accent accru sur les compétences en programmation et en développement d'applications (les universités offrent des programmes combinés en sciences informatiques et en géomatique); la redéfinition de la portée des programmes de géomatique et de technologie des SIG devant être offerts comme certificats de programmes condensés (en ligne ou le soir) pour ceux qui travaillent déjà ou qui détiennent déjà un diplôme existant.

L'augmentation relativement récente du nombre d'associations d'arpentage qui ont mis en œuvre la formation professionnelle continue (FPC) obligatoire donne lieu à une demande croissante de cours complémentaires, aux niveaux universitaire et collégial, et d'options de formation à distance. Des partenariats visant à combler ce besoin sont déjà en place (p. ex. les partenariats de

l'Association des arpenteurs-géomètres de l'Ontario [AAO] avec l'Université Ryerson et l'Université York).

Étant donné la prévalence d'étudiants étrangers dans les programmes d'études supérieures en information géospatiale des universités canadiennes, dont la majorité retourne dans leurs pays d'origine, il y a une pénurie d'étudiants canadiens diplômés de la maîtrise et du doctorat pour assumer des rôles spécialisés au sein du gouvernement et de l'industrie ou combler les postes vacants dans les facultés universitaires et collégiales.

Les nouveaux utilisateurs d'information géographique au sein des organisations semblent avoir des options limitées de formation sur les fondements de la géomatique qui leur permettraient de devenir des utilisateurs efficaces des applications d'IG, autres que celles offertes par les groupes de fournisseurs d'information géographique internes, qui ont bien du mal à traiter cette exigence.

La majorité des intervenants consultés n'appuient pas le besoin de modèles de compétences, de licences et de certification pour traiter les besoins en main-d'œuvre.

Mobilité de la main-d'œuvre

L'ouest du Canada présente les défis les plus importants en matière de mobilité de la main-d'œuvre, mais le marché du travail robuste de cette région a aussi une incidence, dans une moindre mesure, sur le maintien en poste des employés dans le reste du pays.

Les entreprises d'arpentage au Centre et dans l'est du Canada ont perdu des travailleurs qualifiés qui ont accepté des postes en Alberta, en Saskatchewan et en Colombie-Britannique (les salaires seraient en moyenne 20 % plus élevés qu'en Ontario, par exemple). Afin d'atténuer la difficulté à attirer et à maintenir en poste des personnes qualifiées provenant des Maritimes, plusieurs entreprises de l'Alberta ont établi des opérations de production à Halifax et embauché des personnes locales (qui proviennent souvent d'entreprises d'arpentage locales).

La plupart des mouvements se font entre les entreprises d'arpentage, mais certains technologues quittent aussi les entreprises d'arpentage pour accepter des emplois mieux rémunérés dans le secteur pétrolier et gazier. Il y a peu de preuve de l'existence d'une mobilité importante entre les entreprises au sein d'autres segments d'offre (p. ex. SIG, télédétection) ou entre les segments d'offre (compréhensible en raison du fait que la formation technologique est le plus souvent particulière à un segment).

Les personnes consultées ont mentionné des problèmes limités liés au mouvement des travailleurs qui passent du développement d'applications d'information géographique à des applications de TI plus larges. Pour la plupart des entreprises de géomatique, les travailleurs qui touchent aux applications d'information géographique ont une éducation ou une formation en information géospatiale, plutôt que des antécédents en sciences informatiques; par conséquent, le potentiel de mobilité de ce type est limité pour ces travailleurs.

En ce qui concerne les entreprises qui ont choisi d'embaucher des généralistes des TI et d'offrir la formation visant à leur permettre d'aborder le développement d'applications d'IG, la mobilité est une préoccupation plus grave puisque les niveaux de rémunération au sein des entreprises de TI généralement plus grandes sont plus élevés et que les possibilités d'avancement y sont plus nombreuses.

Implications pour l'avenir du secteur

La présente section décrit certaines des principales implications des constatations de l'analyse pour l'avenir du secteur canadien de la géomatique, et la façon dont le secteur peut s'adapter pour créer la plus grande valeur pour l'économie et la société canadiennes.

Facteurs de changement du marché

La maturation des systèmes de positionnement intérieur ouvre de nouvelles possibilités commerciales pour les applications qui exigent la détermination transparente de l'emplacement du dispositif mobile, peu importe où il se trouve. À mesure que l'intérêt pour les services basés sur la localisation continue d'augmenter dans le marché interentreprises, la demande d'applications mobiles simples ciblant le personnel sur le terrain au sein des organisations qui souhaitent améliorer leur productivité stimule la croissance.

Les nouveaux développements dans les détecteurs de mouvement 3D mobiles (p. ex. le projet Tango de Google) signalent la possibilité d'une nouvelle ère de saisie de données et d'applications de réalité augmentée dans le milieu de travail (p. ex. les ouvriers des services publics, les pompiers et les policiers qui peuvent naviguer dans des bâtiments non familiers, la saisie de nouvelles données étiquetées sur site pour les partager en temps réel avec les employés de bureau, etc.).

À mesure que la qualité et la quantité de données ouvertes du gouvernement augmentent et qu'une pléthore de données d'observation de la Terre gratuite ou peu coûteuse est mise en service, les fournisseurs de services géomatiques des secteurs public et privé doivent être prêts à évaluer leur applicabilité aux besoins opérationnels des clients et à intégrer rapidement les ensembles de données appropriés dans leurs produits et services d'IG.

Les organisations de géomatique qui veulent tirer avantage des possibilités que présente la demande croissante d'analyse de l'avalanche de données doivent se positionner pour livrer concurrence en développant et en recrutant des scientifiques des données, en développant ou en travaillant avec des établissements de recherche pour élaborer de nouveaux algorithmes et de nouvelles méthodes d'optimisation et en achetant ou louant la capacité de calcul extensible pour effectuer le traitement de la quantité de données visée.

Comme les chaînes de valeur mondiales sont divisées en tâches de plus en plus petites dans l'« économie de projets » émergente⁴, des possibilités de partenariats et de fusions se présentent. Les fournisseurs canadiens d'information géographique qui veulent tirer avantage des possibilités de bénéficier de ces chaînes, mais qui ne l'ont pas déjà fait, doivent s'adapter à de nouveaux modèles opérationnels et accroître la flexibilité avec laquelle ils fournissent des services.

La cartographie participative est une source éprouvée d'information pour la mise à jour des ensembles de données cartographiques en ligne utilisée de façon systématique par un certain nombre de fournisseurs d'information géographique commerciaux et gouvernementaux. Pour tirer avantage de cette possibilité, les organisations de géomatique du gouvernement canadien doivent élaborer des processus pour traiter et résoudre un éventail d'enjeux techniques et politiques (p. ex. contrôle de la qualité, sécurité et licences).

Les politiques gouvernementales peuvent stimuler les marchés de l'information géospatiale. Parmi les exemples figurent les politiques de gouvernement ouvert et de données ouvertes qui améliorent l'accès à l'information géospatiale avec possibilité de valeur commerciale, ainsi que le renouvellement de l'infrastructure et les politiques d'économie verte qui donnent lieu à des investissements dans l'information géospatiale. Les gouvernements peuvent aussi aider à améliorer les perspectives commerciales nationales et internationales et stimuler l'investissement des entreprises en adoptant des politiques d'approvisionnement qui incitent fortement l'industrie à développer des solutions d'information géographique novatrices, ainsi que des plans qui aident à assurer une stabilité à long terme dans la fourniture des produits et des services d'information géographique au gouvernement.

La politique du gouvernement sur la fourniture et la maintenance continue d'information géospatiale faisant autorité peut également être un important facteur de croissance. Les lacunes dans l'information géospatiale de base existante doivent être traitées afin de mieux répondre à deux importants objectifs stratégiques nationaux : la gestion plus efficace des urgences et le développement économique du Nord. Par exemple, des investissements sont exigés dans les capacités d'image commune de la situation opérationnelle fondées sur le géoréférencement et la cartographie des risques d'inondation dans les plaines inondables partout au Canada et dans la mise à niveau sélective de la cartographie numérique et électronique dans le Nord.

On s'attend à ce que l'inquiétude croissante du public concernant la dégradation de l'environnement et les conséquences du changement climatique soit un important stimulant de la croissance future du marché de l'information géospatiale. La complexité et la diversité croissantes des données environnementales disponibles et les exigences des organismes de réglementation présentent des possibilités pour les fournisseurs novateurs d'information

⁴ Une économie de plus en plus dominée par des travailleurs contractuels qui font des contributions spécialisées aux chaînes de valeur mondiales (voir <http://www.horizons.gc.ca/fra/search/site/project%20economy>, <https://www.youtube.com/watch?v=7EFgQb593VA>).

géographique d'aider les groupes environnementaux à analyser les données et à développer des positions fondées sur des preuves et les entreprises à satisfaire aux exigences réglementaires.

Les objectifs de réduction énergétique créent des demandes de modélisation précise en trois dimensions du rendement énergétique fondée sur la Modélisation de l'information sur le bâtiment (BIM) et la géolocalisation du bâtiment par rapport aux tendances climatiques historiques, aux structures à proximité, etc. Ces mesures de réduction et d'adaptation signalent d'importantes possibilités pour les fournisseurs d'information géographique de mieux intégrer la BIM et les environnements d'information géographique et de fournir des solutions économiques pour soutenir les programmes d'infrastructure requis, au pays et à l'étranger.

Défis et occasions

Selon les consultations effectuées dans le cadre de l'analyse, le défi le plus important auquel est confronté le secteur de la géomatique est l'absence d'une identité claire pour le secteur. Si l'identité du secteur et la valeur qu'il contribue à l'économie canadienne sont mal comprises, il réussira moins bien à attirer des ressources pour garder l'information géospatiale à jour, développer et maintenir l'infrastructure de données spatiales et effectuer de la recherche et du développement qui aideront à garder le secteur mondialement compétitif. La Stratégie pancanadienne de géomatique représente la meilleure occasion de relever ce défi.

La détermination et l'articulation de la proposition de valeur du secteur (c.-à-d. son caractère distinct et la valeur de ses contributions à l'économie et à la société canadiennes) constituent un autre défi qui est lié à l'identité. Un des principaux objectifs de la présente analyse était d'aider à relever ce défi et il y a un vif intérêt dans la communauté à l'égard de son résultat.

Il semble y avoir un manque de chefs de file visibles. De plus, la fragmentation et la dispersion des efforts au sein du secteur (p. ex. il y a plus de 40 associations qui représentent divers intérêts liés à la géomatique) sont clairement un facteur. L'un des principaux objectifs de la Stratégie pancanadienne de géomatique est de créer un nouveau cadre de leadership pour les gouvernements, l'industrie, les universités et les organismes sans but lucratif qui aidera à éliminer la fragmentation et à catalyser le secteur.

Il y a un consensus dans l'industrie à savoir que le Canada fait face au défi important de retrouver sa compétitivité internationale. À mesure que la compétitivité de l'industrie s'effrite, notre réputation est endommagée, ce qui réduit les possibilités futures de reprendre des parts de marché. Puisque les possibilités de croissance semblent se trouver dans le marché international, il y a une forte corrélation avec la réussite future du secteur. La perte de revenus provenant des ventes à l'exportation réduit la capacité de l'industrie d'offrir de nouveaux produits, services et technologies novateurs d'information géographique dans le marché national, ce qui a un effet négatif sur l'image du secteur au pays également.

La relève de ce défi est considérablement complexe. Les secteurs public et privé doivent collaborer plus étroitement et stratégiquement pour obtenir des contrats d'exportation. Les

fournisseurs d'information géographique du gouvernement peuvent aider à lancer des projets et fournir des conseils professionnels avec des équipes d'experts de l'industrie et du gouvernement, à condition que les travaux des projets en aval soient accessibles de façon préférentielle aux entreprises canadiennes – une stratégie utilisée avec succès par nos concurrents européens (p. ex. DLR en Allemagne, Swedesurvey). Le gouvernement peut aussi agir à titre d'acheteur exigeant et informé de solutions d'information géographique complètes et novatrices qui ont un potentiel d'exportation et qui fournissent une référence précieuse aux acheteurs étrangers. Des partenariats coordonnés gouvernement-industrie-milieu universitaire pour l'innovation en géomatique, comme l'initiative TECTERRA en Alberta, doivent être créés dans d'autres régions du pays.

Les entreprises qui veulent exporter peuvent se positionner comme étant des spécialistes de créneaux particuliers avec des produits et des services clairement différenciés qui comblent les faiblesses dans les offres des concurrents internationaux importants. Par ailleurs, afin de satisfaire à la demande de produits et de services à valeur ajoutée plus élevée, elles doivent devenir plus intégrées verticalement grâce à des fusions ou en développant des relations commerciales ou des partenariats stratégiques visant à combler les lacunes dans les chaînes d'approvisionnement en information géospatiale des intervenants mondiaux.

Les possibilités de résoudre les défis d'adaptation des modèles opérationnels auxquels font face les fournisseurs d'information géographique comprennent les suivants : développer des relations commerciales avec d'autres à tous les échelons de la chaîne de valeurs de l'information géospatiale; faire passer les flux de revenus des projets à des contrats de service à long terme; passer de l'infrastructure interne à l'infrastructure en nuage. Les principales conditions de succès dans l'utilisation des fournisseurs externes ou la participation aux chaînes de valeur intégrées sont la diligence raisonnable et l'expérimentation. Il a été prouvé que la planification et l'exécution soigneuses et le partage des risques dans le cadre de partenariats stratégiques atténuent les risques liés aux revenus et aux changements dans l'infrastructure.

Le secteur de la géomatique appuie largement un rôle gouvernemental solide dans la fourniture de données géospatiales de base exactes, faisant autorité et accessibles (c.-à-d. fondement ou cadre et couches de données thématiques qui sont d'intérêt commun pour la majorité des utilisateurs), mais la capacité de prestation avec des ressources réduites est considérée comme étant un défi important. La nécessité de réévaluer le contenu des données de base a aussi été soulevée et la dimension des sources de données de la Stratégie pancanadienne de géomatique traite cette question.

L'analyse de rentabilité pour le réinvestissement dans les données géospatiales de base au Canada doit être élaborée et présentée aux hauts fonctionnaires et aux dirigeants politiques. Les possibilités d'adopter de nouveaux modèles d'affaires qui tirent avantage du contenu obtenu grâce à l'externalisation ouverte et captent les changements dans les données géospatiales découlant des processus de transactions commerciales (p. ex. permis de construction, plans des subdivisions proposées, etc.) doivent être examinées. Enfin, il faut renforcer l'obligation de

continuer de fournir des données de grande qualité dans le cadre des initiatives de gouvernement ouvert afin de générer l'activité économique attendue.

Attirer les meilleurs et les plus brillants diplômés du secondaire vers les études et les programmes de formation en géomatique constitue un défi constant. À court terme, l'absence de succès dans le recrutement a donné lieu à la fermeture de quelques programmes collégiaux en géomatique à un moment où il existe des lacunes dans l'offre et la demande, en particulier en technologie de l'arpentage. Les perspectives de santé et de croissance à long terme du secteur dépendent de la qualité et de l'esprit d'initiative des nouveaux entrants dans les milieux de travail en géomatique. La Stratégie pancanadienne de géomatique représente une possibilité opportune de résoudre cet important défi et d'établir une marque solide pour le secteur canadien de la géomatique.

TABLE DES MATIÈRES

GéoConnexions	1
GéoConnexions.....	1
2016 1	
Sommaire.....	iii
Introduction.....	iii
Secteur de la géomatique	iv
Profil du secteur privé.....	v
Profil du secteur public	vii
Profil du milieu universitaire	viii
Rendement en matière recherche et développement.....	ix
Principales difficultés et possibilités pour le secteur	x
Le marché de l’information géospatiale	xiii
Tendances et moteurs de changement.....	xiii
Marché intérieur.....	xv
Le marché international	xvi
Le marché du travail	xix
La demande.....	xix
L’offre	xx
Mobilité de la main-d’œuvre	xxii
Implications pour l’avenir du secteur	xxiii
Facteurs de changement du marché.....	xxiii
Défis et occasions	xxv
1. Introduction	1
2. Le secteur de la géomatique.....	3
2.1 Établissement du contexte.....	3
2.2 La chaîne de valeur de l’information géospatiale	4
2.3 Capacité du secteur de la géomatique.....	7
2.3.1 Profil du secteur privé.....	7
2.3.2 Capacités géomatiques et modèles de prestation des services actuels du secteur public	13
2.3.3 Profil académique	32
2.3.4 Défis et possibilités pour l’industrie, le secteur public et le milieu universitaire.....	40
2.4 Rendement en matière de recherche et développement.....	49
2.4.1 Recherche et développement pertinents en géomatique au sein du gouvernement canadien, des établissements d’enseignement et de l’industrie	49

2.4.2	Lacunes dans la capacité de R et D en matière de géomatique au Canada.....	54
2.4.3	Harmonisation des efforts actuels en matière de R et D avec les demandes changeantes de produits et de services d'IG.....	55
2.4.4	Contribution du Canada aux politiques et aux programmes d'innovation pour la création de richesse dans le secteur de la géomatique.....	57
2.4.5	Comparaison de la capacité d'innovation et de R et D du Canada en matière de géomatique avec les principaux concurrents.....	58
3.	Le marché de l'information géospatiale.....	62
3.1	Tendances et moteurs de changement.....	62
3.1.1	Moteurs de croissance et changement de la demande de produits et services d'IG	62
3.1.2	Technologies émergentes ayant une incidence sur la fourniture et l'utilisation d'information géospatiale.....	66
3.1.3	Tendances économiques qui touchent le secteur de la géomatique et la fourniture de données/renseignements géospatiaux.....	74
3.1.4	Tendances sociales et démographiques influant sur le secteur de la géomatique et sur l'offre de données/informations géospatiales.....	78
3.1.5	Tendances sociales et politiques influant sur le secteur de la géomatique et l'offre de données/information géospatiales.....	80
3.1.6	Tendances environnementales ayant une incidence sur le secteur de la géomatique et la fourniture de données et d'information géospatiales.....	85
3.1.7	Tendances émergentes au sein des segments du secteur public qui utilisent la géomatique au Canada.....	88
3.2	Marché intérieur.....	89
3.2.1	Établissement du contexte.....	89
3.2.2	Canada – Offre et demande nationales de produits et de services d'information géospatiale, situation des marchés nationaux et rôle joué par les organisations canadiennes.....	90
3.2.3	Obstacles à l'accès aux marchés nationaux.....	93
3.2.4	Priorités en matière de production et d'utilisation de l'information géospatiale au cours des cinq prochaines années.....	94
3.3	Le marché international.....	96
3.3.1	Établissement du contexte.....	96
3.3.2	Mise en garde.....	97
3.3.3	Europe.....	97
3.3.4	États-Unis.....	100
3.3.5	Australasie.....	101
3.3.6	Moyen-Orient.....	103
3.3.7	Afrique.....	104
3.3.8	Chine.....	106
3.3.9	Inde.....	107
3.3.10	Reste de l'Asie.....	108

3.3.11	Amérique latine.....	110
3.3.12	Obstacles à l'accès aux marchés internationaux.....	111
4.	Le marché du travail.....	114
4.1	La demande sur le marché du travail.....	114
4.1.1	Caractéristiques de la demande actuelle.....	114
4.1.2	Tendances de la demande future.....	122
4.2	L'offre sur le marché du travail.....	124
4.2.1	Caractéristiques actuelles de l'offre.....	124
4.2.2	Tendances de l'offre future.....	125
4.3	Écarts entre l'offre et la demande de main-d'œuvre.....	129
4.4	Mobilité de la main-d'œuvre.....	131
4.4.1	Au sein du secteur.....	131
4.4.2	Avec d'autres secteurs.....	131
4.5	Défis et tendances sur le marché de la main-d'œuvre.....	132
5.	Implications pour l'avenir du secteur.....	135
5.1	Un marché en pleine transformation.....	135
5.2	Moteurs de changement du marché.....	137
5.2.1	Technologique.....	137
5.2.2	Économie.....	139
5.2.3	Social.....	140
5.2.4	Politique.....	140
5.2.5	Environnement.....	142
5.3	Défis et occasions.....	143
5.3.1	Promotion de l'identité et de la valeur du secteur.....	143
5.3.2	Renforcement du leadership du secteur.....	143
5.3.3	Regain de compétitivité à l'échelle internationale.....	144
5.3.4	Améliorer les modèles d'affaires.....	146
5.3.5	Réinvestir dans les données géospatiales de base canadiennes.....	146
5.3.6	Attirer les étudiants les meilleurs et les plus brillants.....	147
A.	Questions de l'Analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique.....	149
B.	Exemples d'utilisation de l'information géospatiale.....	151
B.1	Gouvernement fédéral.....	151
B.1.1	Produits agricoles et alimentaires.....	151
B.1.2	Pêche.....	152
B.1.3	Ressources naturelles.....	152
B.1.4	Sécurité et sûreté.....	153
B.1.5	Environnement.....	154
B.1.6	Statistiques.....	156
B.1.7	Parcs et régions protégées.....	157
B.1.8	Affaires autochtones et Développement du Nord.....	157
B.1.9	Santé.....	159

B.1.10 Services de défense	159
B.2 Gouvernement des provinces et des territoires	160
B.2.1 Ressources naturelles	160
B.2.2 Agriculture et alimentation	163
B.2.3 Santé.....	164
B.2.4 Éducation et formation.....	166
B.2.5 Services sociaux.....	166
B.2.6 Environnement.....	167
B.2.7 Transport.....	167
B.2.8 Affaires municipales	169
B.2.9 Services de police provinciaux	170
B.2.10 Services gouvernementaux autochtones	170
B.3 Gouvernement municipal.....	171
B.4 Services d'urgence	172
B.5 Services publics	173
B.5.1 Production, transport et distribution d'électricité	173
B.5.2 Distribution de gaz naturel.....	175
B.5.3 Eau et égouts	176
B.6 Télécommunications	178
B.7 Construction.....	179
B.7.1 Construction de bâtiments non résidentiels	179
B.7.2 Travaux d'ingénierie des transports.....	179
B.8 Terres et propriétés	180
B.9 Transport	181
B.9.1 Transport aérien	181
B.9.2 Transport par eau	182
B.9.3 Transport par camion	182
B.9.4 Systèmes de transport urbain	183
B.9.5 Service de taxis et de limousines	183
B.9.6 Transport par pipeline de pétrole brut et de gaz naturel	183
B.9.7 Activités de soutien au transport.....	184
B.9.8 Service Services postaux, messageries et services de messagers	185
B.10 Agriculture	185
B.11 Ressources renouvelables	186
B.11.1 Foresterie et exploitation forestière	186
B.11.2 Pêche, chasse et piégeage	188
B.12 Ressources non renouvelables	188
B.12.1 Pétrole et gaz naturel.....	188
B.12.2 Extraction minière.....	189
B.13 Secteur du détail.....	191
B.14 Services financiers et d'assurance	192
B.15 Architecture, génie et services connexes	193

B.16 Divertissements.....	194
C. Marché international	195
C.1 Europe.....	195
C.1.1 L'offre.....	195
C.1.2 La demande.....	200
C.2 États-Unis.....	206
C.2.1 L'offre.....	206
C.2.2 La demande.....	211
C.3 Australie, Nouvelle-Zélande et Polynésie.....	223
C.3.1 L'offre.....	223
C.3.2 La demande.....	226
C.4 Moyen-Orient.....	234
C.4.1 L'offre.....	234
C.4.2 La demande.....	236
C.5 Afrique.....	239
C.5.1 L'offre.....	239
C.5.2 La demande.....	241
C.6 Chine.....	250
C.6.1 L'offre.....	250
C.6.2 La demande.....	254
C.7 Inde.....	259
C.7.1 L'offre.....	259
C.7.2 La demande.....	261
C.8 Reste de l'Asie.....	265
C.8.1 L'offre.....	265
C.8.2 La demande.....	268
C.9 Amérique latine.....	273
C.9.1 L'offre.....	273
C.9.2 La demande.....	274
D. Références	282

Tableaux

Tableau 1 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique dans l'ouest et dans le nord du Canada.....	32
Tableau 2 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique en Ontario.....	33
Tableau 3 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique au Québec.....	35

Tableau 4 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique dans le Canada atlantique.....	35
--	----

Figures

Figure 1 : Relation entre la chaîne de valeur de l'information géospatiale moderne et les segments classiques de l'industrie de la géomatique.....	5
Figure 2 : Chaîne de valeur étendue de l'information géospatiale	6
Figure 3 : Répartition régionale des entreprises du secteur de la géomatique en 1999 et en 2013	7
Figure 4 : Répartition des recettes entre les établissements commerciaux du secteur de la géomatique.....	8
Figure 5 : Répartition des établissements commerciaux dans le secteur de la géomatique en 1999 et en 2013.....	9
Figure 6 : Distribution régionale des établissements d'enseignement et de formation en géomatique en 1999 et en 2013	37
Figure 7: Rapport des dépenses brutes en recherche et développement comparativement au produit intérieur brut.....	59
Figure 8 : Rapport des dépenses des entreprises en recherche et développement par rapport au produit intérieur brut.....	60
Figure 9 : la vraie taille de l'Afrique	104
Figure 10 : Effectifs selon la taille des établissements	117
Figure 11 : Effectifs par région.....	117
Figure 12 : La transformation du marché de l'information géospatiale	138

1. Introduction

Le *Rapport des résultats de l'analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique* regroupe les résultats tous les types d'enquêtes menés pour cette partie de l'ensemble de l'*Analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique et de l'étude sur la valeur*. Les objectifs de l'analyse étaient les suivants :

- examiner le marché actuel de l'information géomatique au Canada, définir le secteur canadien de la géomatique et en établir le profil;
- examiner la participation actuelle du secteur canadien de la géomatique aux marchés internationaux et évaluer l'importance de cette participation pour le marché national;
- relever les tendances technologiques, économiques, sociales et démographiques qui auront une incidence sur le secteur de la géomatique au Canada;
- étudier les contributions de l'industrie, du gouvernement et des universités, ainsi que les défis et occasions de chacun;
- analyser le marché du travail, notamment le système d'enseignement et de formation présentement disponible.

Le contenu du présent rapport s'appuie sur un examen approfondi de la documentation, et sur des commentaires reçus pendant deux rondes de consultation avec les fournisseurs d'information géospatiale (IG) de l'industrie et du gouvernement, des utilisateurs de produits et services d'IG, et des fournisseurs de programmes d'enseignement et de formation en information géospatiale. La méthodologie proposée dans l'étude incluait des sondages en ligne auprès des intervenants. Pendant la phase de collecte de l'information de l'étude, on a appris que ces sondages ne seraient pas autorisés.

Le rapport est structuré de façon à répondre aux questions de l'étude posées pour la composante de l'analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique de l'étude globale (consulter l'annexe A pour obtenir une liste des questions de l'étude) comme suit :

- Le chapitre II décrit le marché de l'information géospatiale, notamment les principales tendances ayant une incidence sur l'essor et l'évolution du marché, les moteurs de la croissance future du marché, l'offre et la demande sur le marché national, les obstacles à l'accès au marché, les futures priorités en matière de production et d'utilisation de l'information géospatiale, l'offre et la demande sur les marchés internationaux, les obstacles à l'accès à ces marchés, et les rôles et possibilités des entreprises canadiennes.

- Le chapitre III décrit le secteur canadien de la géomatique en ce qui a trait à la chaîne de valeur de l'information géospatiale, aux profils des segments des secteurs public et privé, aux contributions, aux possibilités et aux défis rencontrés par chacun, et à la capacité en matière de recherche et de développement dans le secteur.
- Le chapitre IV aborde le marché canadien du travail de l'information géospatiale, notamment l'offre et la demande de main-d'œuvre, les disparités entre l'offre et la demande, la mobilité des travailleurs, et les enjeux du marché du travail.
- Le chapitre V fournit une analyse des conséquences des conclusions de l'étude pour l'avenir du secteur.

2. Le secteur de la géomatique

Ce chapitre définit les segments gouvernemental, industriel et universitaire du secteur de la géomatique, puis en dresse le profil. Il présente également les contributions, les difficultés et les possibilités pour chacun d'eux.

2.1 Établissement du contexte

On a tenté, à quelques reprises, par le passé de définir le secteur de la géomatique, d'en établir le profil et de décrire le marché national des produits et services d'information géospatiale. Par exemple, entre 1985 et 1995, par l'entremise d'un financement d'Industrie Canada, trois études ont été menées sur le secteur (une par l'Association canadienne des sciences géodésiques et cartographiques, qui s'appelle désormais l'Association canadienne des sciences géomatiques, et deux par l'Association canadienne des entreprises de géomatique [ACEG]). En 2000, une étude – peut-être la plus exhaustive entreprise par le passé – intitulée *Geomatics Sector Human Resources Study*¹ (étude des ressources humaines du secteur de la géomatique), a été commandée par un consortium composé de l'ACEG, de l'Association canadienne des sciences géomatiques et du Conseil Canadien des Arpenteurs-Géomètres (CCAG), avec un soutien financier de Ressources humaines et Développement Canada et de plusieurs autres organismes gouvernementaux fédéraux. En 2004, Ressources naturelles Canada (RNCan) a commandé une étude spéciale à Statistiques Canada, intitulée *Geomatics Industry Census Survey*^{2,3} qui couvre non seulement les entreprises de géomatique, mais également celles de plusieurs autres secteurs (p. ex., TI, ingénierie, logiciels, etc.) qui jouent un rôle important sur le marché de l'information géospatiale. Enfin, en 2007, RNCan a commandé une étude intitulée *Geomatics Industry Human Resources and Market Competitiveness*⁴ *Issues* (Questions relatives aux ressources humaines de l'industrie de la géomatique et à sa compétitivité sur le marché).

Chacune de ses études suggérait que la géomatique était un secteur en transition. Comme nous le verrons dans le chapitre III, les changements résultent de conditions de marché et de technologies changeantes, ainsi que de tendances qui ont une incidence sur le marché de l'information géospatiale. Alors que, auparavant, la définition du secteur de la géomatique se limitait aux « principaux » acteurs (entreprises et particuliers) de la géomatique (soit ceux dont les racines et les principaux domaines d'activité sont l'arpentage, la cartographie, la télédétection, l'hydrographie), il est de plus en plus reconnu et accepté qu'il inclut désormais une combinaison croissante d'entreprises et de personnes issues d'autres disciplines œuvrant principalement dans d'autres secteurs (p. ex., la technologie de l'information, le conseil en génie et en environnement), mais dont l'une des gammes ou activités significatives reflète également une expertise significative dans la fourniture de produits et services d'IG.

Toutefois, comme cela a été démontré au cours de l'atelier « Équipe Canada » sur la planification du plan d'action et de mise en œuvre de la Stratégie de géomatique, qui s'est déroulé en juin 2014, et dans la discussion dans les médias sociaux sur la Stratégie pancanadienne de géomatique⁵ qui a donné lieu à cet événement, il demeure difficile d'aboutir à un consensus quant à la composition du secteur de la géomatique (ou même au meilleur nom à donner au secteur). En raison de la démocratisation de l'utilisation de l'information géospatiale et de l'agrandissement des limites du secteur qu'elle a provoqué, il est de plus en plus ardu d'établir un profil du secteur. Dans la description qui suit, nous avons tenté, par l'entremise d'un examen de la documentation et de consultations, d'adopter la perspective la plus large possible du secteur et de ses composantes. Cependant, nous devons souligner que nombre des entreprises et des personnes œuvrant dans d'autres disciplines peuvent ne pas se considérer comme faisant partie de ce secteur.

2.2 La chaîne de valeur de l'information géospatiale

Il n'est plus pratique de segmenter le secteur contemporain de l'information géospatiale comme nous le faisons traditionnellement, en domaines ou en disciplines (p. ex., arpentage, cartographie, télédétection, etc.). Cette segmentation présente deux difficultés. D'une part, plusieurs des entreprises qui offrent de l'information géospatiale n'envisagent pas entrer dans l'une de ces disciplines. Ensuite, les séparations entre ces divisions (p. ex., entre l'arpentage et le positionnement, et entre la télédétection et la cartographie) se sont estompées.

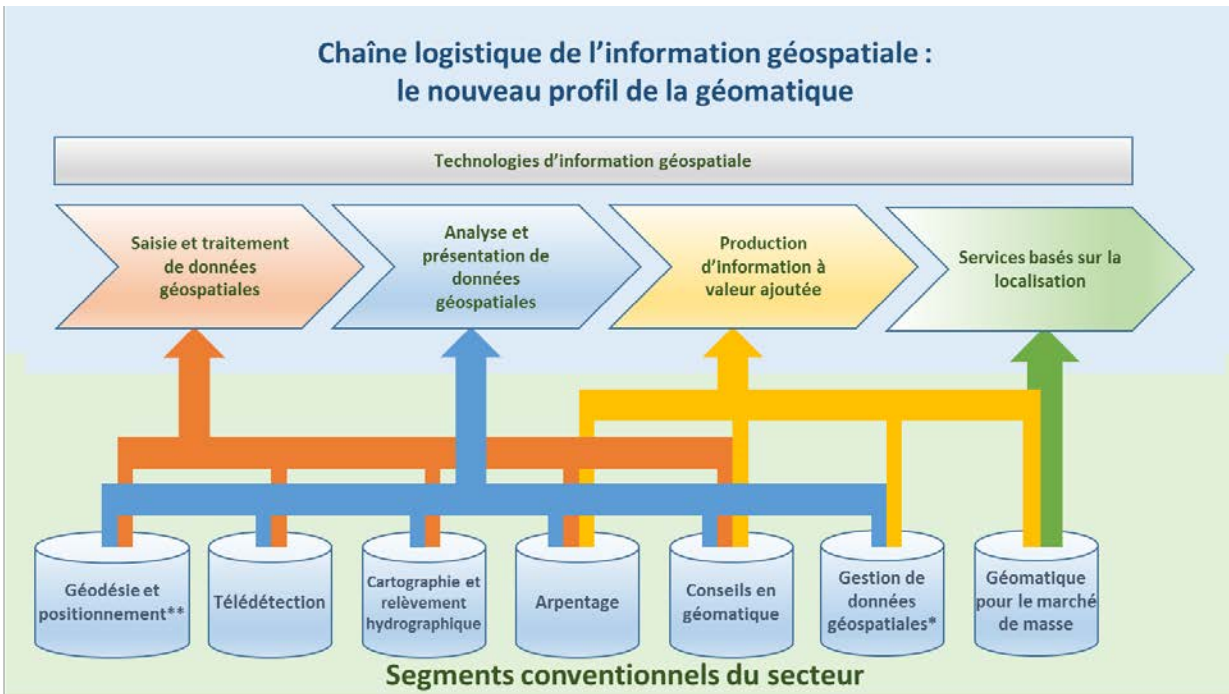
En conséquence, nous proposons, dans la définition ci-dessous, une segmentation harmonisée avec une chaîne de valeur moderne de l'information géospatiale, comme l'illustre la figure 1, qui représente également le modèle de chaîne de valeur des segments traditionnels de l'industrie utilisés dans les études sur le secteur de la géomatique mentionnées dans la section 2.1.

De la valeur est ajoutée dans chacune des sous-parties des quatre premières composantes de la chaîne ou du secteur; la cinquième composante chevauche les précédentes, offrant les outils essentiels pour fournir des produits et services.

Collecte et traitement de l'information géospatiale – englobe les activités de collecte des données au moyen de technologies d'arpentage, hydrographiques, d'imagerie aérienne et satellitaire, ou du système mondial de satellites de navigation (GNSS), puis leur traitement afin de les saisir dans des systèmes d'analyses et de présentation des technologies.

Analyse et présentation de l'information géospatiale – englobe les activités d'analyse des données à l'aide d'un SIG, ou de technologies photogrammétrique, cartographique et d'analyse d'images en vue de générer des rapports, des plans des cartes ou des schémas normalisés et personnalisés, et de les présenter, en format électronique ou papier, avec les produits et services d'information géospatiale.

Figure 1 : Relation entre la chaîne de valeur de l'information géospatiale moderne et les segments classiques de l'industrie de la géomatique



** comprend l'utilisation de tous les systèmes mondiaux de navigation par satellite

* comprend les systèmes d'information géographique

Production d'information à valeur ajoutée – englobe l'intégration de l'information géospatiale avec d'autres types d'information (p. ex., ressource, infrastructure, démographique, socio-économique, etc.) afin de développer des produits et services à valeur ajoutée qui permettront d'aider à prendre des décisions et d'améliorer le rendement opérationnel au sein des entreprises.

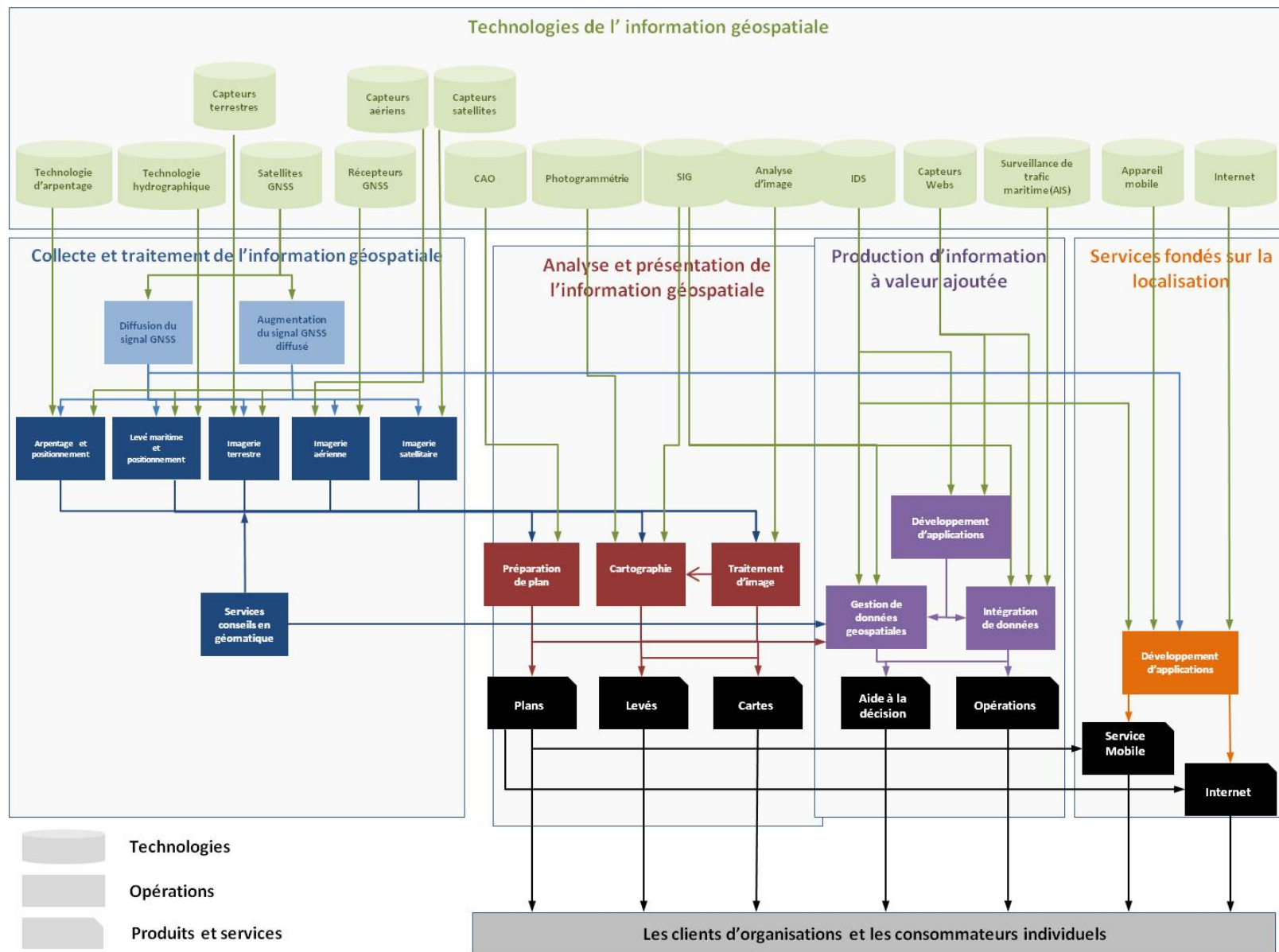
Services basés sur la localisation– englobe un éventail croissant de services Internet et destinés à des appareils mobiles qui utilisent de l'information géospatiale pour aider les utilisateurs à localiser des destinations et des entreprises, à suivre des expéditions, à s'orienter en avion, en bateau ou au volant d'un véhicule, à recevoir de l'information à l'intention des consommateurs, etc.

Technologies d'information géospatiale – englobe la production et la distribution de logiciels et d'équipement utilisés pour saisir, traiter, analyser et présenter de l'information géospatiale, ainsi que pour produire de l'information à valeur ajoutée.

La figure 2 présente un diagramme de la chaîne de valeur étendue de l'information géospatiale qui illustre les relations entre les technologies utilisées, les opérations habituellement effectuées et les produits obtenus aux différents maillons de la chaîne de valeur.

Le profil du secteur de l'offre d'information géographique ci-dessous a été créé en tenant compte de la construction de cette chaîne de valeur.

Figure 2 : Chaîne de valeur étendue de l'information géospatiale

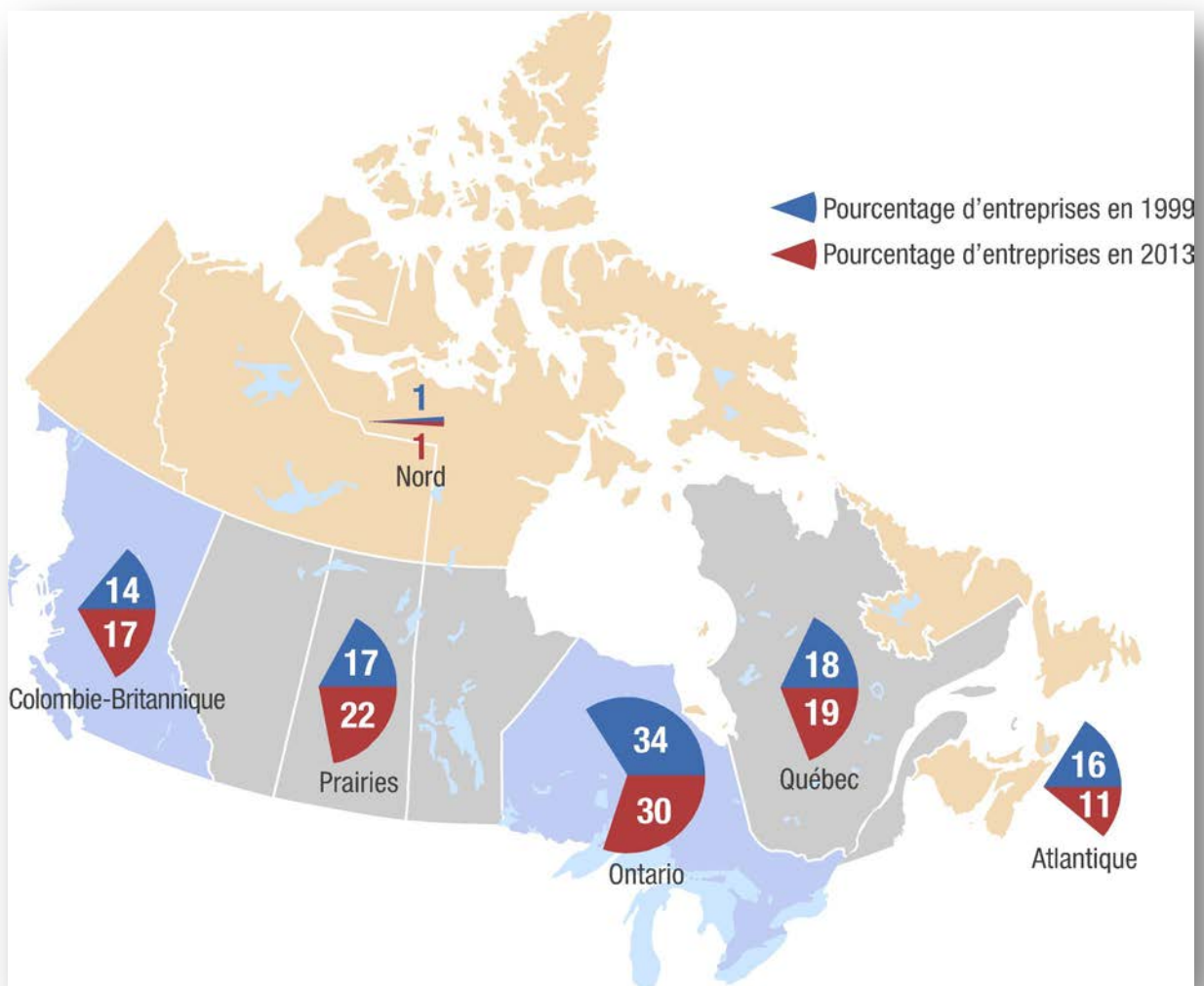


2.3 Capacité du secteur de la géomatique

2.3.1 Profil du secteur privé

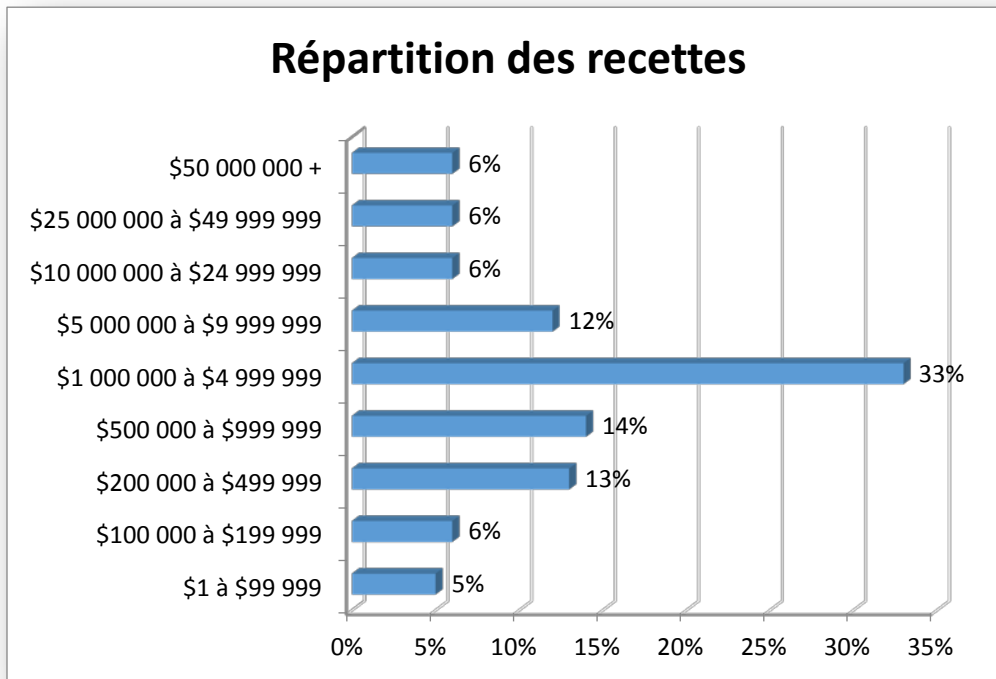
Comme cela est documenté dans le *Rapport sur les conclusions de l'étude sur la valeur*, il existe environ 2 450 fournisseurs d'information géographique du secteur privé qui exercent leurs activités au Canada, lesquels ont contribué de 2,3 milliards de dollars au produit intérieur brut (PIB) du Canada en 2013. La figure 3 illustre la manière dont la répartition géographique des entreprises de géomatique au Canada a changé entre 1999, alors qu'elles étaient 2 143, et 2013.

Figure 3 : Répartition régionale des entreprises du secteur de la géomatique en 1999 et en 2013



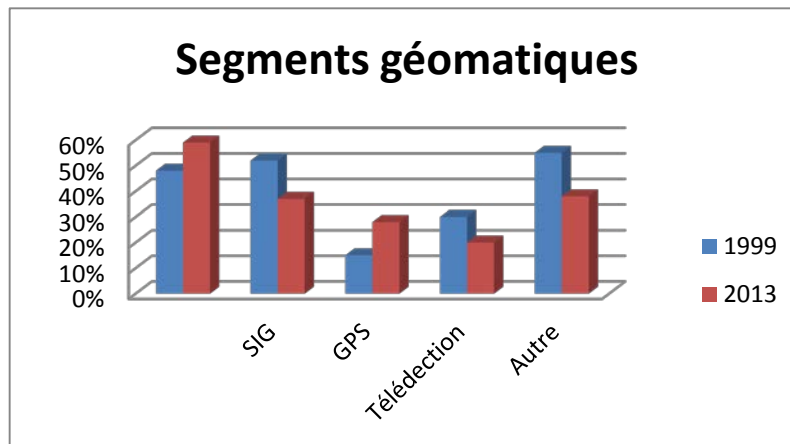
La figure 4 illustre la répartition actuelle des recettes par établissement. Il est important de souligner que ces revenus couvrent toutes les activités commerciales d'entreprises multidisciplinaires, dont les secteurs d'activité incluent des produits et services d'IG.

Figure 4 : Répartition des recettes entre les établissements commerciaux du secteur de la géomatique



La figure 5 illustre le pourcentage des entreprises qui œuvrent dans les domaines traditionnels de la géomatique en 1999 et en 2013. Les renseignements disponibles sur les entreprises pour l'étude n'ont pas offert de base suffisamment solide pour analyser de manière détaillée les changements survenus dans les domaines de la géomatique entre ces deux années. Par exemple, il a été impossible de déterminer si une entreprise donnée est passée d'un domaine de la géomatique à un autre, si des fusions importantes ont eu des répercussions sur cette migration, ou la mesure dans laquelle les entreprises de 1999 qui demeuraient dans le secteur en 2013 ont élargi leur activité à d'autres domaines de la géomatique.

Figure 5 : Répartition des établissements commerciaux dans le secteur de la géomatique en 1999 et en 2013



Bien qu'il soit impossible d'estimer précisément le nombre d'entreprises qui composent chaque segment de la chaîne de valeur de l'offre contemporaine d'IG, les sections suivantes indiquent, en pourcentage, le nombre d'entreprises qui compose approximativement chaque segment. Il est important de souligner que certaines d'entre elles figurent souvent dans plus d'un segment.

Collecte et traitement de l'information géospatiale

Quelque 60 % des entreprises de géomatique œuvrent dans le segment de cette chaîne de valeur. Celles dont la principale activité figure dans cette partie de la chaîne de valeur sont généralement petites (moins de 50 employés) et leur nombre global décline en raison de fermetures d'entreprises, ou de fusions et d'acquisitions. La majorité d'entre elles participent également à l'analyse et à la présentation de l'information géospatiale étant donné que les produits qu'elles offrent aux clients sont habituellement des cartes, des plans ou des graphiques, plutôt que les données collectées et traitées.

Cette partie de la chaîne de valeur est dominée par les entreprises d'arpentage situées dans la plupart des collectivités du pays, qui offrent des services d'arpentage de propriétés et de levés d'étude, et d'implantation et d'aménagement de bâtiments. Bien qu'un nombre significatif de ces entreprises aient adopté une technologie de SIG pour progresser vers le haut de la chaîne de valeur en réponse aux produits et services plus sophistiqués demandés par les clients, il semble qu'elles soient peu représentées dans la production d'information à plus forte valeur ajoutée. Par exemple, bien que les produits d'information géographique qu'elles développent soient intégrés à d'autres renseignements sur les propriétés en vue d'offrir une base d'information essentielle en matière de droit de propriété et de transactions immobilières, ils le sont au sein d'organismes gouvernementaux, et les entreprises d'arpentage participent rarement à ce processus. Les pratiques intégrées de services de génie et de conseils en arpentage, dont le nombre augmente,

constituent l'exception. Le regroupement au sein du secteur de l'arpentage et avec celui de l'ingénierie résulte à la fois d'une démographie vieillissante et de la complémentarité naturelle de ces deux disciplines. Plusieurs entreprises spécialisées en arpentage ont récemment été acquises par des sociétés d'ingénierie, ou s'attendent à l'être au cours des cinq prochaines années.

La cartographie aérienne représente l'un des autres segments traditionnellement importants de cette partie de la chaîne de valeur. Ayant occupé une place de premier rang au sein de l'industrie de l'information géospatiale, le nombre d'entreprises dont le principal secteur d'activité est la cartographie (p. ex., graphique numérique, orthophotographie, modèles d'élévation numérique, etc.) a diminué. Bien que quelques entreprises œuvrent encore principalement dans la collecte et le traitement d'images aériennes (p. ex., optiques, radar, LIDAR, multispectrales et hyperspectrales), une grande partie de ce travail est désormais réalisé par des sociétés intégrées verticalement, qui offrent aussi des produits de cartographie et d'autres produits d'information géospatiale à valeur ajoutée. Un certain nombre de facteurs ont contribué à la diminution de la capacité en cartographie photogrammétrique au Canada, notamment des réductions significatives des contrats gouvernementaux dues au fait que l'achèvement des cartes topographiques dans plusieurs territoires, à une réduction des budgets alloués à la révision des cartes, à des partenariats fédéral-provincial pour leur réalisation, à la popularité grandissante des produits d'imagerie que nombre d'utilisateurs peuvent produire eux-mêmes, et au déplacement d'une part considérable de la production à l'étranger vers des entreprises de cartographie des composantes dans des pays comme l'Inde et la Chine.

La fourniture d'imagerie par l'entremise de satellite de télédétection ou d'observation terrestre entre également dans cette partie de la chaîne de valeur d'IG. Bien qu'elles soient peu nombreuses, les quelques entreprises de ce secteur d'activité sont généralement de grande taille et présentes à l'échelle mondiale (p. ex., distribution de données à l'étranger, directement ou par l'entremise de distributeurs). Le seul opérateur d'un satellite canadien d'observation terrestre est MDA Corporation, avec RADARSAT (bien qu'une autre entreprise, COM DEV International, offre un service par satellite connexe à l'information géospatiale – des navires de surveillance dotés d'un système d'identification automatique [AIS en anglais voire Système d'identification automatique (SIA) en français] par l'intermédiaire de sa filiale, exactEarth⁶). MDA distribue également de l'imagerie satellite à partir de systèmes d'observation terrestre américain et européen (p. ex., WorldView, QuickBird, GeoEye, IKONOS, Pléiades, SPOT, TerraSAR et RapidEye)⁷, tout comme Effigis Géo-Solutions⁸. BlackBridge Geomatics exploite la constellation de satellites RapidEye à partir de ses bureaux situés en Allemagne, et distribue aussi de l'imagerie terrestre à l'aide de SPOT, Pléiades, WorldView et QuickBird.⁹

Enfin, quelques services de fourniture de données très spécialisées entrent dans cette catégorie. Par exemple, on y compte les corrections GPS de haute précision en temps réel pour les services e911 (GPS assisté), des renseignements sur le droit de propriété et l'évaluation des propriétés, et des images recueillies à l'aide de véhicules aériens sans pilote et de systèmes

terrestres LIDAR (bien qu'un certain nombre d'entreprises d'arpentage et d'ingénierie aient aussi indiqué collecter ces données avec leurs propres ressources).

Analyse et présentation de l'information géospatiale

Comme indiqué dans la section précédente, la plupart des entreprises actives dans l'analyse et la présentation de l'information géospatiale saisissent et traitent aussi les données géospatiales. En plus de ces types d'entreprises traditionnelles de géomatique, cette partie de la chaîne de valeur comprend des entreprises provenant d'autres disciplines qui fournissent des cartes géospatiales et des données de cartographie numérique dans le cadre de leurs offres. Des exemples types comprennent les entreprises d'experts-conseils en génie et en environnement qui utilisent les SIG pour analyser les données de cartographie ou d'imagerie traitées afin de produire des extraits tels que : les produits cartographiques pour les rapports d'évaluation environnementale; les cartes de glace pour les sociétés de transport maritime et les chasseurs du Nord; le suivi en temps réel des déversements de pétrole et des incendies de forêt; les intrants des images communes de la situation opérationnelle pour répondre aux catastrophes. Environ 70 % des entreprises de géomatique exercent leurs activités dans ce segment de la chaîne de valeur.

Production d'information à valeur ajoutée

Ce segment de la chaîne de valeur de l'information géospatiale est de plus en plus investi par des entreprises dans d'autres disciplines, bien que les entreprises traditionnelles de géomatique progressent aussi dans la chaîne de valeur afin de satisfaire à la demande de produits d'information à valeur ajoutée. Voici des exemples de produits et de services d'information géographique offerts dans cette catégorie :

- l'analyse des risques pour les sociétés d'exploitation pétrolière qui combine les conditions météorologiques, le vent, l'action des vagues, le mouvement des glaces et les températures de surface;
- la cartographie épidémiologique à l'appui de l'analyse de la propagation des maladies;
- l'évaluation des biens et l'estimation de l'assurance qui combinent les limites des propriétés, l'imagerie Street View et les données du registre des terres;
- la planification, l'exploitation et la maintenance des services publics, tels que l'électricité, l'eau, les égouts et le gaz naturel;
- la planification des emplacements des points de vente pour les détaillants qui combine l'information géospatiale avec les données démographiques, d'adresses et de services publics (la perte des données qui étaient collectées à l'aide de la version longue du formulaire de recensement a eu un effet négatif sur cette application).

La demande de solutions d'information géographique adaptées aux usages prévus, qui sont livrées et soutenues sur une base « clé en main », augmente à mesure que les organisations qui ne

doivent pas ou ne veulent pas développer de l'expertise interne en information géospatiale reconnaissent la valeur de la géobalisation des principaux processus opérationnels et recherchent des solutions hébergées à l'externe. Cette question sera abordée plus en détail à la section 3.1.1. Environ 50 % des entreprises de géomatique exercent leurs activités dans ce segment de la chaîne de valeur.

Solutions basées sur la localisation

Le marché des solutions basées sur la localisation est dominé par de grandes sociétés ayant leur siège social aux États-Unis (É.-U.) (p. ex. Google, Bing, MapQuest et, plus récemment, Apple). Un nombre restreint, mais croissant, d'entreprises canadiennes de géomatique se concentrent sur ce segment de la chaîne de valeur de l'information géospatiale. Des exemples d'importants joueurs canadiens comprennent Descartes (fournisseur de solutions de logistique, d'acheminement, de mobilité et de suivi), Blackline GPS (sert les segments de marché de la surveillance de la sécurité des employés et du suivi des activités) et Repérage Shaw (fournisseur de solutions GPS de gestion de flotte). Bien qu'il existe environ 100 000 applications fondées sur le géoréférencement dans le magasin d'applications d'Apple, il est difficile de confirmer lesquelles ont été développées au Canada. Il y a des preuves du passage au développement d'un nombre toujours croissant d'applications Web et mobiles d'information géographique pour les clients, et que la priorité s'est déplacée des produits et des services d'information à valeur ajoutée aux solutions basées sur la localisation, y compris les solutions hébergées sur le Web. Cette question sera abordée plus en détail à la section 3.1.2. Environ 2 % des entreprises de géomatique exercent leurs activités dans ce segment de la chaîne de valeur.

Technologies d'information géospatiale

Bien que le segment des technologies d'information géospatiale de la chaîne de valeur soit aussi dominé par les États-Unis et, dans une moindre mesure, l'Union européenne, des participants canadiens dignes de mention figurent parmi les joueurs internationaux dans ce marché. Du côté des logiciels, ceux-ci comprennent des entreprises telles que PCI Geomatics, CARIS, Array Systems, Avenza, Cengage, CubeWerx et Enghouse. Les fournisseurs de matériel comprennent des entreprises telles qu'Applanix, COM DEV, Itres Research, Knudsen Engineering, MDA, Offshore Systems, Optech, NovAtel, CMC Électronique et Rx Networks. De plus, des fournisseurs externes importants de technologies d'information géographique sont bien implantés au Canada par l'entremise de distributeurs, de partenaires ou de filiales, y compris des chefs de file de l'industrie en matière de logiciels comme Esri, Hexagon/Intergraph et ERDAS, Pitney Bowes/MapInfo, Autodesk et Bentley, et des fournisseurs mondiaux de matériel tels que Hexagon/Leica Geosystems, Trimble, Ashtech, Garmin, FARO, Spectra Precision, Nikon et Topcon. Environ 20 % des entreprises de géomatique exercent leurs activités dans ce segment de la chaîne de valeur.

2.3.2 Capacités géomatiques et modèles de prestation des services actuels du secteur public

Les capacités de fourniture d'information géographique aux trois niveaux de gouvernement sont solides. Historiquement, les organismes fédéraux, provinciaux et territoriaux de géomatique étaient les principales sources d'information géographique et jouaient un rôle de premier plan dans la recherche et l'innovation en géomatique. Au cours des 10 à 15 dernières années, le rôle de ces organismes a changé en raison d'un certain nombre de facteurs (p. ex. perte de ressources à la suite de multiples rondes de coupes budgétaires, émergence des fournisseurs de données du secteur privé et des données obtenues grâce à l'externalisation ouverte, convivialité croissante des technologies d'IG, etc.). Dans de nombreux territoires, la priorité s'est déplacée de la production primaire de données géospatiales à l'intégration des données provenant de nombreuses sources, et à des programmes visant à créer l'infrastructure qui facilite la découverte de toutes sortes d'information géographique et l'accès à celles-ci, y compris le soutien au développement des applications afin d'utiliser l'infrastructure et les données plus facilement accessibles.

Des efforts accrus sont maintenant consacrés à la facilitation de l'interopérabilité et au partage des ensembles de données grâce à l'adoption de normes géospatiales et de politiques opérationnelles ouvertes en ce qui concerne les initiatives d'infrastructures de données spatiales. De plus, à mesure de la croissance du nombre et des types d'utilisateurs, les fournisseurs d'information géographique mettent davantage l'accent sur la construction et le soutien d'applications Web et mobiles visant à mieux répondre aux besoins des utilisateurs au sein, et parfois au-delà, de leurs propres ministères. Ce changement de priorité concorde avec les tendances du secteur privé et reflète une maturation de l'utilisation de l'information géospatiale, une sensibilisation croissante à sa valeur et une réattribution des priorités des activités des fournisseurs d'information géographique du secteur public en périodes de restrictions financières.

La recherche et les consultations menées dans le cadre de l'analyse démontrent que l'incidence des organisations de fournisseurs d'information géographique au sein du gouvernement s'étend. Les initiatives d'IDG et de développement de géoportails, ainsi que l'adoption généralisée de politiques de données ouvertes, accroissent la visibilité des biens d'information géospatiale. Avec la visibilité accrue et les applications d'information géographique facilement accessibles est venue l'utilisation plus large de ces biens et l'augmentation accrue de leur valeur. L'annexe B confirme largement la prolifération de l'utilisation de l'information géospatiale au sein du gouvernement. Au cours des dix dernières années, l'utilisation des produits, des services et des technologies d'information géospatiale s'est développée bien au-delà des spécialistes en géomatique pour produire des avantages dans les domaines d'autres disciplines scientifiques, et leur incidence sur l'élaboration des politiques commence à se faire sentir.

Les sections ci-après fournissent des profils des capacités de fourniture d'information géographique et de la prestation des services d'information géographique aux niveaux fédéral, provincial-territorial et municipal, respectivement.

Gouvernement fédéral

La fourniture d'information géospatiale au niveau fédéral est répartie entre un certain nombre de ministères et d'organismes, dont la majorité est représentée sur l'organisme fédéral de coordination de la géomatique, le Comité fédéral de géomatique et d'observation de la Terre (CFGOT), et le groupe de coordination fédéral-provincial-territorial, le Conseil canadien de géomatique (COCG)¹⁰. Les membres du CFGOT comprennent les suivants :

- Ressources naturelles Canada
- Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Agence spatiale canadienne
- Environnement Canada
- Affaires autochtones et Développement du Nord Canada
- Agence canadienne d'inspection des aliments
- Pêches et Océans Canada
- Défense nationale
- Élections Canada
- Santé Canada
- Industrie Canada
- Parcs Canada
- Sécurité publique Canada
- Agence de la santé publique du Canada
- Gendarmerie royale du Canada
- Services partagés Canada
- Garde côtière du Canada
- Conseil du Trésor du Canada
- Statistique Canada

Les membres fédéraux du COCG comprennent les suivants :

- Ressources naturelles Canada
- Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Société canadienne des postes
- Élections Canada
- Pêches et Océans Canada
- Défense nationale
- Statistique Canada
- Travaux publics et Services gouvernementaux Canada

Sous la direction de Ressources naturelles Canada, un investissement important a été fait dans l'initiative nationale d'IDG du Canada, l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG), un mécanisme clé de prestation de services qui a été développé par l'entremise du programme GéoConnexions avec l'appui de trois rondes successives de financement qui ont commencé en 1999. Le programme GéoConnexions a réussi à diriger la coordination du travail d'accessibilité à l'information géospatiale à l'échelle nationale, à fournir la possibilité de découvrir des données et à développer ou avaliser les normes sur les données géospatiales et les politiques opérationnelles¹¹. Le Portail de découverte de GéoConnexions et les portails organisationnels individuels offrent un accès libre et ouvert à l'information géospatiale, et un contenu croissant est disponible sur le portail de données ouvertes du gouvernement, data.gc.ca. Environ 198 000 ensembles de données géospatiales sont accessibles sur ce portail¹², ce qui représente plus de 95 % du contenu total disponible sur data.gc.ca. Une initiative importante du CFGOT visant à regrouper l'information géospatiale fédérale, la Plateforme géospatiale fédérale (PGF)¹³, est en cours pour construire une infrastructure commune qui permettra de gérer spatialement l'information la plus pertinente du gouvernement, ainsi que d'analyser et d'afficher cette information selon un contexte visuel permettant d'améliorer l'aide à la prise de décisions en fonction des priorités gouvernementales¹⁴.

Ressources naturelles Canada

Le principal groupe de géomatique du gouvernement du Canada est le Secteur des sciences de la Terre (SST) de Ressources naturelles Canada (RNCan), représenté principalement par le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (CCCOT) et la Direction de l'Arpenteur général (DAG). Une autre partie du SST, la commission géologique du Canada (CGC), a aussi des programmes et des activités d'envergure relatifs à la géomatique, y compris le programme de géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM) pour l'avancement de la connaissance géologique dans le Nord, qui a investi 100 M\$ entre 2008 et 2013 et investit 100 M\$ supplémentaires en 2013-2020. D'autres secteurs de RNCan qui sont dotés de capacités géomatiques comprennent le Service canadien des forêts (SCF), le Secteur des minéraux et des métaux et le Secteur de l'énergie.

Le CCCOT résulte de la fusion, en 2013, de la Direction de l'information cartographique et du Centre canadien de télédétection pour réaliser ce qui suit : la convergence des technologies dans la cartographie et la télédétection; des applications et des analyses plus robustes pour les solutions destinées au gouvernement et aux entreprises; la rationalisation de l'imagerie parallèle et des chaînes de valeur des données de SIG et de GPS¹⁵. Au moment de la rédaction du rapport, les secteurs d'activité du CCCOT étaient les suivants¹⁶ :

- Centre canadien d'innovation en télédétection – recherche et développement dans le domaine de la géomatique et de l'observation de la Terre (OT), ainsi que développement de méthodologies et d'opérations optiques relatives aux radars, aux satellites et autres, axées sur l'OT et la géomatique;

- Centre canadien de gestion des données géospatiales – gestion de toutes les données, bases de données et archives du SST de RNCAN, y compris les segments d’observation de la Terre et la production cartographique liée à l’énergie, la topographie et autres domaines spécifiques;
- Division d’accès aux cartes et collections numériques du Canada – accès et développement sur le Web, publications, gestion des collections, géoanalyse et services aux clients;
- Division GéoConnexions – développement géostratégique, connexions avec les partenaires et les intervenants et secrétariat de plusieurs comités externes (p. ex. CFGOT, COCG et Table ronde de la communauté canadienne de géomatique¹⁷).

La Direction de l’Arpenteur général (DAG) est chargée de maintenir le Système canadien de référence spatiale (SCRS) qui fournit des données de référence fondamentales pour la latitude, la longitude, l’altitude et la gravité, y compris les paramètres d’orientation de la Terre et sa vitesse de rotation dans l’espace. Ces données constituent l’assise des activités canadiennes constamment en évolution dans le domaine du positionnement et de la navigation. La DAG assure aussi la certitude des frontières par ¹⁸:

- l’entretien adéquat de la frontière internationale entre le Canada et les États-Unis visant l’application de la loi, l’administration des terres, les douanes et l’immigration et la gestion des ressources transfrontalières;
- l’arpentage efficace des limites des terres autochtones octroyées dans le cadre du règlement des revendications territoriales pour respecter les obligations du Canada en vertu du règlement et des traités en matière de revendications territoriales;
- l’enregistrement légal des levés officiels des terres du Canada (le Nord, la région extracôtière canadienne, les terres autochtones et les parcs nationaux) essentiels à la création de parcelles de terrain.

L’Arpenteur général est légalement responsable, sous réserve des instructions du ministre des Ressources naturelles, de gérer tous les arpentages des terres du Canada et de la garde de tous les plans, journaux, carnets de notes et autres documents originaux relatifs à ces arpentages. En outre, plus de 20 textes législatifs fédéraux et territoriaux établissent des régimes de droits fonciers fondés sur le travail de l’Arpenteur général.¹⁹

La majeure partie de l’information géospatiale du SST se trouve à l’aide du Portail de découverte de GéoConnexions²⁰, et est accessible par le biais de ce portail et de deux autres géoportails : GéoGratis²¹ et GéoBase²². RNCAN dirige l’initiative Plateforme géospatiale fédérale du CFGOT visant à créer un environnement collaboratif en ligne constitué de données géospatiales, de services et d’applications faisant autorité.

Agriculture et Agroalimentaire Canada

La Division de l'agroclimat, de la géomatique et de l'observation de la Terre (DAGOT) est le principal groupe de prestation de l'information géospatiale au sein d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). Cette division se concentre principalement sur la cartographie du sol et de la couverture terrestre. Elle offre à la communauté agricole un certain nombre de services en ligne fondés sur l'information géospatiale. Parmi ceux-ci, on trouve notamment les suivants : AgriCarte, l'Outil cartographique d'inventaire de la biomasse, l'Index de l'Inventaire des terres du Canada (ITC), Couverture des terres des régions agricoles du Canada, les ensembles de données liées aux indices de végétation différentiels normalisés (NDVI) obtenues à l'aide du spectroradiomètre imageur à résolution moyenne (MODIS), le Cadre écologique national pour le Canada, Zones de rusticité des plantes au Canada, le Projet des bassins hydrographiques d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) – 2012, Pédopaysages du Canada (PPC), Sols du Canada et l'outil de délimitation des bassins versants²³. Ces ensembles de données librement et ouvertement disponibles peuvent être consultés sur les géoportails et sont accessibles par le biais des services Web ou téléchargeables à partir des sites Web d'AAC.

Pêches et Océans Canada

Le Service hydrographique du Canada (SHC) est l'organisation de production d'information géospatiale au sein du ministère des Pêches et des Océans (MPO). Le SHC a pour mandat de : effectuer des levés hydrographiques qui servent à recueillir des données sur les profondeurs, les entités géographiques, les dangers à la navigation, les entités anthropomorphiques et naturelles qui facilitent la navigation, les marées, les courants et niveaux de l'eau, ainsi que les caractéristiques des fonds marins; élaborer des cartes marines et des publications nautiques officielles qui servent à un grand nombre d'activités marines²⁴. Les index des cartes électroniques et papier et d'autres publications nautiques peuvent être consultés par le biais d'une application cartographie Web²⁵, mais ne sont pas librement et ouvertement disponibles. Ils sont vendus par l'entremise d'un réseau de plus de 800 concessionnaires partout au Canada et dans le monde.

Environnement Canada

Environnement Canada a recours à la cartographie Web pour afficher de nombreux types différents de données environnementales (p. ex. qualité de l'air et de l'eau, biodiversité, émissions de gaz de serre, etc.). Les produits d'information géographique offerts par le ministère comprennent les suivants : les cartes météorologiques produites par le Service météorologique du Canada, qui a pour mandat de donner accès aux Canadiens à des renseignements et à des avertissements cruciaux sur les conditions atmosphériques et environnementales²⁶; les cartes des glaces, produites par le Service canadien des glaces, qui a pour mandat de fournir l'information la plus exacte et la plus opportune qui soit sur les glaces et les icebergs dans les eaux navigables du Canada.²⁷

Statistique Canada

Statistique Canada, l'organisation statistique nationale du Canada, est un important utilisateur et producteur d'information géospatiale, par l'entremise de sa Division de la géographie. Il offre un accès libre et ouvert en ligne à un éventail d'ensembles de données numériques, y compris²⁸ : les fichiers du réseau routier des recensements de 2011, 2006 et 2001; les fichiers du réseau routier intercentraire; les fichiers des limites cartographiques qui présentent les régions géographiques en utilisant seulement les principales rives de la masse continentale du Canada et ses îles côtières; les fichiers numériques des limites qui présentent, quant à eux, la totalité du territoire des régions géographiques, incluant les rives. Statistique Canada offre aussi un service interactif de cartographie Web, GéoRecherche²⁹, et des cartes en format PDF, notamment : les cartes de référence de classification géographique type; les cartes de référence des secteurs de recensement et des aires de diffusion; les cartes de référence des circonscriptions électorales fédérales; les cartes thématiques qui illustrent la répartition spatiale des données relatives à un thème ou plus pour les régions géographiques normalisées³⁰.

Affaires autochtones et Développement du Nord Canada

Affaires autochtones et Développement du Nord Canada (AADNC) est un autre utilisateur important d'IG, et l'unité des Services de géomatique de la Direction du dirigeant principal de l'information (DDPI) aide les programmes ministériels à fournir des services et des données aux Canadiens, y compris les collectivités autochtones, en recourant à des produits, des services et des outils liés à la géographie. Des exemples des types de produits et services d'information géographique offerts par AADNC comprennent les suivants : les cartes de disposition et d'appel de pétrole et du gaz du Nord³¹ et les principaux projets minéraux au nord du 60e parallèle au Canada,³² lesquels sont téléchargeables en fichiers PDF. Il existe aussi un certain nombre de cartes Web interactives qui fournissent de l'information à AADNC, y compris : le Géovisualiseur; l'outil de gestion de l'environnement et des ressources pétrolières (OGERP); les profils des Premières nations; les profils des collectivités inuites; la Stratégie pour les Autochtones vivant en milieu urbain; la carte interactive d'ententes minières avec les Autochtones.³³

Défense nationale

Le ministère de la Défense nationale (MDN) est un important producteur de produits d'information géographique pour la planification opérationnelle, le soutien dans le théâtre des opérations et les activités d'intervention d'urgence pour appuyer les militaires canadiens au pays et à l'étranger. La réorganisation en 2014 a réuni les organisations ci-après dans un nouveau Groupe d'intelligence : le service de cartographie; le centre d'imagerie interarmées, le centre météorologique mixte, l'unité nationale de contre-ingérence et le renseignement humain. La capacité de production du MDN est axée sur les données qui ne peuvent pas être obtenues auprès d'une autre organisation canadienne (p. ex. la cartographie numérique de RNCAN, la cartographie hydrographique du SHC, la cartographie aéronautique de Nav Canada, la cartographie des glaces

d'Environnement Canada, etc.) ou un allié de défense. Les produits et les services d'information géographique du MDN sont entièrement destinés à l'interne; ce dernier ne fournit aucune information géospatiale à des parties externes, sauf à d'autres partenaires militaires. Il échange de l'information avec des partenaires dans des situations d'intervention d'urgence.

Élections Canada

Élections Canada produit des données géospatiales en partenariat avec Statistique Canada et fournit un accès libre et ouvert aux données sur les limites des circonscriptions sous forme d'ensembles de données numériques et de fichiers PDF. Les fichiers des Limites électorales fédérales du Canada — 2011 et des Limites électorales fédérales du Canada — Limites de la section de vote — 2011 sont téléchargeables en format numérique à partir du portail GéoGratis.³⁴ De plus, les cartes des circonscriptions, des provinces, des territoires et du Canada montrant les limites des circonscriptions peuvent être téléchargées à partir du site Web d'Élections Canada en fichiers PDF.³⁵

Agence spatiale canadienne

La Division des applications et utilisations en observation de la Terre de l'Agence spatiale canadienne (ASC) gère les programmes et les activités qui appuient et favorisent le développement et l'utilisation des technologies et des applications en observation de la Terre (OT). Les programmes relatifs à l'information géospatiale comprennent les suivants :³⁶

- *Programme de développement d'applications en observation de la terre (PDAOT)* – favorise le développement par le secteur privé canadien d'applications visant à optimiser l'utilisation des données d'observation de la Terre (EO) générées par les missions appuyées par l'ASC;
- *Programme d'initiatives gouvernementales en observation de la Terre (IGOT)* – incite les ministères à utiliser des systèmes et des services spatioportés d'observation des terres émergées, des océans et de l'atmosphère;
- *Programme de Recherche sur les applications scientifiques et opérationnelles (SOAR)* – fournit des données de RADARSAT-2 à des fins de recherche par le biais d'avis d'offre de participation internationale;
- *Accès aux données de RADARSAT-2* – offre aux provinces et aux territoires canadiens trois mécanismes leur permettant d'accéder à ces données.

Gouvernements provinciaux et territoriaux

Tous les gouvernements provinciaux et territoriaux au Canada sont représentés sur le COCG par l'organisation primaire de géomatique dans chaque territoire. Les membres provinciaux et territoriaux du COCG comprennent les suivants :

- GeoBC, BC Ministry of Forestry Lands and Natural Resources

- Surveyor General Division, Land Title and Survey Authority of British-Columbia
- Information & Data Provisioning Services, Alberta Department of Environment and Sustainable Resource Development
- Office of Geomatics Coordination, Information Technology Office of Saskatchewan
- GéoManitoba, Conservation et Gestion des ressources hydriques Manitoba
- Manitoba Property Registry
- Gestion des ressources d'information, ministère des Ressources naturelles de l'Ontario
- Geomatics & Property Office, ministère des Transports de l'Ontario
- Direction de la cartographie générale et administrative, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec
- Bureau de l'arpenteur général du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec
- Land Information Infrastructure, Service New Brunswick
- Information Management Services, Service Nova Scotia and Municipal Relations
- Property Assessment Services, PE Finance and Municipal Affairs
- Surveys & Mapping Division, NL Department of Environment and Conservation
- Client Services, YT Department of Highways & Public Works
- NWT Centre for Geomatics, NT Environment and Natural Resources
- Parks Geospatial Information, Nunavut Parks & Special Places

En plus des programmes de production d'IG, qui sont plus prévalents aux niveaux provincial et territorial qu'au niveau fédéral, une attention accrue est portée à l'amélioration de la diffusion de l'information géospatiale grâce au lancement des initiatives d'IDG visant à rendre les données géospatiales numériques librement et ouvertement accessibles par l'entremise de géoportails. Cela est en partie attribuable aux politiques de données ouvertes en voie de mise en œuvre dans la plupart des territoires. L'information fournie a été compilée à partir des documents disponibles, dont l'étendue et la profondeur varient d'un territoire à l'autre. Dans certains cas, les programmes et les activités qui peuvent être presque universellement en cours (p. ex. l'élaboration de la stratégie globale de géomatique et les noms géographiques) ne sont pas inclus, à moins qu'ils n'en soient faits expressément mention dans l'information disponible.

Terre-Neuve-et-Labrador

Le principal fournisseur d'information géographique de la province est la Division de l'arpentage et de la cartographie du ministère de l'Environnement et de la Conservation. Elle compte cinq programmes principaux :³⁷

- Cartographie topographique – Fournit une cartographie détaillée (échelles de 1/2 500 et 1/5 000) à partir de photographies aériennes de presque toutes les municipalités et de leurs environs, excepté les villes de St. John's et Mount Pearl, les données des vecteurs numériques de la série nationale de référence cartographique (NTS) de cartes (échelles 1/50 000 et 1/250 000) à partir de conversions numériques des cartes papier à coûts partagés entre les gouvernements fédéral et provincial, et une cartographie orthophotographique numérique (échelle 1/10 000).
- Levés géodésiques – permettent de tenir à jour le réseau de marqueurs et les systèmes de références GPS.
- Photographie aérienne – fournit des services de numérisation, d'impression et d'agrandissement de photographies aériennes.
- Noms géographiques – En vertu de la Geographical Names Board Act, le Ministère a le droit de nommer officiellement tous les entités et lieux géographiques de la province.
- La stratégie provinciale en matière de géomatique – La Division est désignée principal organisme responsable en matière de géomatique, et collabore avec le programme GéoConnexions fédéral-provincial-territorial afin de mettre sur pied l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG).

Nouvelle-Écosse

Le programme GeoNOVA de Service Nouvelle-Écosse et Relations avec les municipalités est le principal fournisseur d'information géographique en Nouvelle-Écosse. Le programme exploite le géoportail GeoNOVA³⁸, offre des fonctions de recherche et d'accès à un éventail de produits et services d'IG, notamment : localisateur de données, Property Online, recherche d'adresses, Nova Scotia Wind Atlas, Atlas of Nova Scotia, Electoral District Finder et Place Names. Le GeoNOVA Data Download Service (service de téléchargement de données de GeoNOVA) offre un accès aux produits de cartographie numérique suivants : Nova Scotia Topographic Database (série de ressources cartographiques à l'échelle 1:10 000), Nova Scotia Geographic Names et des cartes du ministère de l'Agriculture. Le portail offre également des liens vers plusieurs autres applications, notamment : Coordinate Transformation, données téléchargeables de SIG de la Division Foresterie, produits géoscientifiques numériques de la Direction des Ressources minérales, Service de cartographie en ligne NSGEOMAP (Nova Scotia Geoscience Map, databases and images), service de recensement Community Counts de la Nouvelle-Écosse, et ExploreHRM, l'outil de cartographie en ligne de la municipalité régionale d'Halifax.

La Division de l'arpentage du ministère des Ressources naturelles est responsable du programme d'arpentage du Ministère, ainsi que de la coordination, la surveillance et l'évaluation de tous les projets d'arpentage des terres de la Couronne. La Division est également la gardienne des dossiers relatifs aux activités sur les terres de la Couronne et aux intérêts à l'égard de celles-ci. Une fois l'attribution et l'utilisation des terres de la Couronne décidées, la Division de

l'arpentage fournit les outils permettant d'effectuer ces tâches avec l'aide des Services régionaux.³⁹

Île-du-Prince-Édouard

Le principal organisme de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.) en matière de géomatique est le Centre d'information en géomatique, qui fait partie de la Taxation and Property Records Division du ministère des Finances et des Affaires municipales. Le Centre exploite GeoLinc Plus,⁴⁰ un géoportail qui permet d'accéder à des renseignements cartographiques concernant l'évaluation, les impôts, le registre et les propriétés de toute parcelle de terre de l'Île-du-Prince-Édouard. Un accès libre et gratuit à un éventail d'ensembles de données numériques d'information géographique est offert dans plusieurs formats.⁴¹

Nouveau-Brunswick

Le principal organe responsable des produits et services d'information géographique de la province est la Direction de l'Infrastructure de l'information foncière de Service Nouveau-Brunswick. GeoNB est le nom adopté par la Province du Nouveau-Brunswick pour décrire son approche ministérielle de la création, la tenue et la diffusion d'information géographique. En voici les principaux objectifs :⁴²

- permettre à tous les utilisateurs d'accéder facilement à des données géographiques, ainsi qu'à des applications et des cartes à valeur ajoutée;
- réduire les doublons et les coûts par l'entremise d'une collaboration et du partage des données et de l'infrastructure géographique;
- promouvoir et accroître l'utilisation des données et des cartes géographiques.

Le portail GeoNB offre un catalogue de données qui facilite l'accès à une liste d'ensembles géographiques qui peuvent être téléchargés, des applications personnalisées alliant données et fonctionnalités à valeur ajoutée destinées à des groupes d'utilisateurs bien précis, des cartes statiques générées à l'avance, créées pour véhiculer des renseignements spécifiques, et susceptibles d'intéresser plusieurs groupes d'utilisateurs qui souhaitent afficher des cartes à des fins générales.

Québec

Le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) est la principale source de données géospatiales pour le gouvernement du Québec. Le MRN travaille étroitement avec d'autres ministères afin de produire des ensembles de données géospatiales de référence tels que le réseau hydrographique, la base de données d'adresses et le réseau de transport. Les données produites incluent les thèmes suivants :⁴³

- Données-cadres (topographie, réseau géodésique, modèle altimétrique numérique [MAN], imagerie, limites administratives);

- Base de données d'adresses (réseau, points d'adresse, adresses de début et de fin par segment);
- Foresterie (peuplements, écologie, sols, échantillonnage, limites administratives, etc.);
- Géologie (géophysique, géochimie, pétrologie, tectonique, indices d'huile, potentiel minier, concessions minières, etc.)
- Énergie (gaz et pétrole, sismologie, puits, service public d'électricité, potentiel et actifs éoliens)
- Droits et régime fonciers des terres publiques
- Cadastre et bureau d'enregistrement

Foncier Québec tient à jour et élabore l'infrastructure d'enregistrement foncier, ce qui aide à protéger les droits fonciers des citoyens et de l'État, et appuie l'essor socio-économique du Québec. À titre de gestionnaire du système d'enregistrement des terres, Foncier Québec est responsable de tenir et de mettre à jour des registres où sont consignées les divisions des terres privées et publiques, et d'accorder des droits publics sur une terre.⁴⁴

Le géoportail Géoboutique Québec⁴⁵ vend des produits d'information géographique et fournit des services de distribution sur demande.

Ontario

La Direction de la cartographie et des ressources informationnelles du ministère de Richesses naturelles de l'Ontario (MRN) est le principal groupe de géomatique de cette province. La Direction fournit des services de géomatique, d'arpentage, de données et de gestion d'information au MRN et aux ministères dans tout le gouvernement, et dirige l'élaboration et la mise en application de l'information géographique aux fins de gestion des ressources naturelles et de prises de décision.⁴⁶ Au sein de la Direction, le Bureau de l'arpenteur général supervise tous les arpentages des terres de la Couronne ainsi que leurs descriptions juridiques pour s'assurer que les terres de la Couronne de l'Ontario sont gérées efficacement. Le Bureau fournit des conseils et des services professionnels en matière d'arpentage au ministère des Richesses naturelles et aux membres du public dont la propriété est contiguë à une terre de la Couronne.⁴⁷

La Direction contribue à l'initiative du gouvernement en matière de renseignements et de technologie de l'information en rendant l'information géographique sur l'Ontario accessible par l'entremise du programme Information sur les terres de l'Ontario (ITP).⁴⁸ Le programme d'ITO gère les principaux ensembles de données provinciaux, et recueille des images satellites en haute résolution, et permet à plus de 400 organismes du secteur public de rechercher, partager et utiliser facilement de l'information géographique dans le cadre de l'Accord Échange de données géospatiales en Ontario (EDGO). Le géoportail du programme d'ITO offre une passerelle vers des cartes, des images satellites, de l'information sur le réseau routier et des sentiers, etc., et une

application Web qui peut être utilisée pour réaliser une carte personnalisée de n'importe quelle partie de l'Ontario.⁴⁹

Manitoba

GeoManitoba, qui fait partie du ministère de la Conservation et de la Gestion des ressources hydriques, est le principal fournisseur d'information géographique du gouvernement du Manitoba. GeoManitoba a été créé en 2011 pour assumer officiellement la responsabilité de la gestion et de l'évolution des actifs partagés de technologie et d'information géospatiale du Manitoba. En plus d'offrir et de vendre des services d'arpentage, de télédétection, de topographie, et de cartographie cadastrale, GeoManitoba met sur pied un SIG à l'échelle du Ministère afin de fournir une nouvelle approche permettant d'appuyer la prestation, l'achat et la gestion d'information géospatiale pour tous les ministères du gouvernement manitobain.⁵⁰

Au sein de GeoManitoba, la section Geospatial Data Acquisition and Product Development (acquisition de données géospatiale et développement de produits) coordonne l'acquisition de données géospatiales pour le gouvernement, et lui fournit des services de cartographiques, d'arpentage et géodésiques.⁵¹ La section Geospatial Information Distribution and Support offre des produits et services géospatiaux au public et à d'autres organismes gouvernementaux⁵². Une nouvelle section, appelée Geospatial Technology Management (gestion de technologie géospatiale), coordonne et gère les initiatives relatives l'infrastructure de données spatiales (IDS) et au système d'information géographique (SIG) énoncées dans la stratégie d'entreprise relative aux SIG stratégiques du Manitoba.⁵³

Saskatchewan

Principal organisme de la Saskatchewan en matière de géomatique, Information Services Corporation (ISC), est une société d'État provinciale chargée d'administrer les données relatives aux titres fonciers, à l'arpentage, à la cartographie et au système d'information géographique (SIG) des terres, ainsi que les intérêts à l'égard des propriétés personnelles. Les services géomatiques d'ISC sont les suivants :⁵⁴

- Des systèmes d'information géographique (SIG) – ISC est le gardien de la carte cadastrale de base utilisée par les SIG en Saskatchewan, qui fournit une représentation géospatiale numérique des parcelles de terre, ainsi que leur forme et leur emplacement.
- Cartes, photographies et images – ISC offre un large éventail de cartes et de photographies numériques et papier qui peuvent être utilisées par des professionnels et des particuliers.
- Services de personnalisation et de distribution – ISC offre une compilation d'information géospatiale au format papier ou numérique, afin de les numériser et d'en effectuer le levé, ou d'obtenir des photographies aériennes standard et des agrandissements personnalisés.

GeoSask, le géoportail de l'ISC, est le fruit d'une collaboration visant à faciliter la recherche et la publication d'information et de cartes dans le système d'information géographique (SIG) de la

Saskatchewan.⁵⁵ Il inclut des fonctions d’affichage de cartes, de recherche de métadonnées et de téléchargement de données.

Alberta

L’Information and Data Provisioning Section (la section de l’information et de fourniture de données) du ministère de l’Environnement et du Développement durable (MEDD) est le principal fournisseur d’information géographique en Alberta. Il est responsable des services de base de cartographie, d’examen des plans des terres publiques et d’imagerie.⁵⁶ Le Director of Surveys Office (bureau du directeur de l’arpentage), qui se trouve également au sein du MEDD, est responsable de coordonner l’établissement, la maintenance et la préservation du système d’arpentage des terres provinciales, de fournir le système provincial de référencement spatial. Le directeur de l’arpentage est désigné par le ministre de l’Environnement et du Développement durable pour administrer la *Surveys Act* (loi sur l’arpentage) de l’Alberta.⁵⁷

GeoDiscover Alberta (GDA)⁵⁸, un autre organisme du MEDD est le principal point d’accès à des données et services géospatiaux de référence, facilement intégrés et utilisables. GeoDiscover Alberta gère le cadre de l’IDS et encourage la collaboration nécessaire pour rendre les données et l’information géographiques plus largement accessibles. Alors que GDA n’est pas responsable de la production des données, cet organisme participe à des activités liées aux données dans le contexte de l’IDS. Par exemple, il travaille actuellement sur un concept de réseau routier provincial semblable au Réseau routier national (RRN) fédéral, mais s’appuie sur des données recueillies à la source. Le portail GDA fournit des fonctions de recherche et d’affichage de données, des liens vers des ensembles de données téléchargeables, ainsi que des outils permettant de mesurer, manipuler, identifier et analyser des données dans l’application de cartographie Web.

Service Alberta est responsable de l’enregistrement des droits de propriété foncières en Alberta.⁵⁹ Le Bureau d’enregistrement des titres foncières, qui comprend les sections Examen des documents et Arpentage, fait partie de la Registry Services Division (Division des services d’enregistrement) de Service Alberta. Des technologues en arpentage travaillent dans les Surveys Sections (Sections Arpentage) des Bureaux d’enregistrement des titres foncières de Calgary et d’Edmonton. Ils sont chargés d’examiner tous les plans, tous les documents qui y sont associés, ainsi que d’effectuer les saisies des données connexes. Aujourd’hui, tous les plans doivent être présentés aux fins d’enregistrement au format numérique. Grâce à l’automatisation, la plupart des titres et tous les plans peuvent désormais faire l’objet d’une recherche et être retrouvés en format électronique sur le site SPIN2 au www.spin.gov.ab.ca/. En 2013-2014, le Bureau d’enregistrement des titres foncières et la section Arpentage ont effectué plus de 1,2 million d’enregistrements et près de 3,6 millions de recherches.⁶⁰

Colombie-Britannique

Le groupe GeoBC, principal organisme d'information géographique de cette province, fait partie du ministère des Forêts, des Territoires et des Opérations de ressources naturelles, crée et gère de l'information et des produits géospatiaux, et offre des services de consultation à tous les organismes du secteur des ressources naturelles (SRN). Il compte quatre secteurs d'intérêts :⁶¹

- créer et tenir à jour un ensemble normalisé de données spatiales de base (p. ex., routes, hydrologie, terrain, etc.) pour faire en sorte que ces renseignements soient progressivement ouverts et accessibles à tous les utilisateurs;
- servir d'assurance à deux des services d'enregistrement des terres de la Couronne de la province – Tantalus et le registre intégré des terres et des ressources –, qui sont les organes d'archivage des droits et obligations de la Province;
- offrir une expertise concernant les terres de la Couronne à d'autres organismes du gouvernement, en matière d'octroi des droits ou autre;
- fournir un service de solutions personnalisées répondant à des questions opérationnelles du SRN (p. ex., développer des produits de cartographie et permettre la représentation visuelle en vue de sensibiliser aux avalanches, fournir de l'aide aux équipes responsables des traités, ainsi qu'un soutien en ce qui a trait à la gestion des projets et de la conception des produits d'information géospatiale dans le cadre de projets d'énergie propre, etc.).

Le géoportail GeoBC a été intégré à DataBC, le portail de données ouvertes de la province, lequel permet de rechercher et d'avoir accès à des données géographiques de référence par l'entremise d'un certain nombre de services différents en ligne.⁶²

La Land Title and Survey Authority of British Columbia (LTSA) [autorité responsable de l'arpentage et des titres fonciers de la Colombie-Britannique], une société d'État constituée en vertu de la loi et tenue de rendre des comptes au public, exploite et administre les systèmes relatifs aux titres fonciers et à l'arpentage de la province. La LTSA tient à jour ces systèmes en enregistrant (par voie électronique), de manière efficace et en temps opportun, les dossiers relatifs aux intérêts fonciers et à l'arpentage. Chaque année, près de 3 millions de transactions sont traitées, dont environ 650 000 visent l'enregistrement d'intérêts fonciers, et 2,4 millions concernent des recherches de dossiers enregistrés et la délivrance de certificats. Environ 11 000 plans de titres fonciers et 2 500 plans d'arpentage de terres de la Couronne sont enregistrés chaque année. Près de 1 000 demandes d'information par an sont envoyées à l'arpenteur général au sujet de dossiers d'arpentage, dont certaines en format électronique. La LTSA développe actuellement ParcelMap BC, une représentation visuelle unique, complète, fiable et durable des terres d'une parcelle donnée, ainsi que de ses relations avec les parcelles contiguës.⁶³

Yukon

Geomatics Yukon est le service du ministère des Services gouvernementaux chargé de diffuser les données et les images spatiales du gouvernement du Yukon au public. Les services offerts au gouvernement du Yukon incluent les suivants :⁶⁴

- Entrepôt ministériel d'information spatiale – abrite les collections de données du Ministère d'une façon simple, normalisée et propre aux clients.
- Soutien et infrastructure opérationnels de la base de données du moteur de recherche de données spatiales
- Soutien et infrastructure en matière de cartographie en ligne – héberge un éventail d'applications de cartographie en ligne pour les ministères et les autres partenaires du gouvernement du Yukon.
- Site FTP d'hébergement et de téléchargement de données spatiales du Yukon.
- Serveur d'hébergement des métadonnées de l'entrepôt des données ministérielles – offre une fonction de recherche de données.
- Soutien au gestionnaire des licences et à l'administration d'ArcGIS
- Maintenance du dépôt d'imagerie du gouvernement
- Coordination de l'imagerie – coordonne les achats, le stockage et la diffusion d'imagerie au sein du gouvernement du Yukon et offre un soutien en matière d'orthorectification d'imagerie et de compilation des données de contrôle terrestre.
- Appui technique en matière de SIG et recommandations à leur égard aux ministères.

Territoires du Nord-Ouest

Le centre de géomatique des Territoires du Nord-Ouest (T.N.-O.), localisé dans le ministère de l'Industrie, du Tourisme et de l'Investissement, fournit des services de géomatique et de système d'information géographique (SIG) aux ministères du gouvernement des T.N.-O.⁶⁵. Le centre dirige des projets géomatiques, fournit l'accès à la géomatique et à des informations géographiques. De plus, il promeut l'utilisation de la géomatique et du SIG dans tous les ministères, en fournissant des formations, des ressources et des conseils. Le centre est pourvu de divers systèmes pour le travail sur le projet en géomatique. Il renferme un géoportail avec des services de cartes Web, avec lesquels l'information géographique peut être visionnée ou téléchargée.⁶⁶

Nunavut

Nunavut Parks & Special Places est le principal organisme territorial responsable de protéger et de promouvoir les paysages du patrimoine naturel et culturel, ainsi que les occasions récréatives au Nunavut. La Division a également des obligations en vertu de l'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut (l'Accord) et de l'entente-cadre sur les répercussions et les avantages de

l'exploitation des aires de conservation pour les Inuit pour les parcs territoriaux. Le programme relatif aux revendications territoriales et à l'information géospatiale de la Division⁶⁷ facilite la mise en œuvre de l'Accord, gère et administre l'application de cette entente-cadre, représente le gouvernement du Nunavut dans le cadre de ses obligations fédérales et relatives à l'entente, et coordonne l'information géospatiale et les responsabilités de la Division en matière de planification de l'utilisation des terres.

Administration municipale

Selon le dernier recensement⁶⁸, le Canada comptait quelque 5 250 municipalités en 2011. Quarante-cinq d'entre elles comptaient entre 50 000 et 100 000 habitants, 50 en comptaient entre 100 000 et 500 000, 11 entre 500 000 et 1 000 000, et 3 comptaient plus de 1 000 000 d'habitants. Les municipalités de taille significative (soit celles comptant habituellement plus de 20 000 habitants) possèdent les capacités internes de produire et d'utiliser de l'information géospatiale, alors que les plus petites obtiennent ces services par l'entremise de contrats. Habituellement, toutes les municipalités obtiennent les services de cartographie de base ou essentiels dans le cadre de contrats, alors que celles de taille plus importante peuvent générer ou mettre à jour elles-mêmes les autres couches de données (p. ex., services publics, transport, etc.).

Il existe de nombreuses façons de gérer la capacité d'approvisionnement en information géospatiale et la prestation de services connexes à l'échelle des administrations municipales canadiennes. Souvent un groupe chargé de l'arpentage et de la cartographie au sein de ces administrations joue un rôle de premier plan en matière d'approvisionnement en information géospatiale, mais cette capacité peut également exister au travers de groupes responsables des SIG, de la géomatique ou autres. En général, ces groupes se trouvent de préférence au sein des services municipaux de l'Infrastructure, mais ils peuvent également se trouver dans les organismes municipaux responsables des parcs, de la planification ou d'autres organismes de l'administration municipale. Bien qu'elles ne se veuillent pas exhaustives, les sections suivantes offrent des exemples éloquentes de la capacité des administrations municipales, comme l'ont illustré les organismes qui ont pris part à nos consultations.

Ville de Montréal

La Division de la géomatique de la Direction de l'Infrastructure est le principal fournisseur d'information géographique de la Ville de Montréal, avec près de 100 employés. Elle est responsable de sept types d'activités de géomatique liées à l'acquisition et à la mise à jour de données : données d'arpentage légal, de géodésie, de cartographie et 3D, levés d'étude, inventaire de l'infrastructure, maintenance des réseaux GPS, et soutien des TI (projets, systèmes). La Division est passée de 40 à 100 employés au cours des 10 dernières années, ce qui démontre clairement que Montréal mise de façon prioritaire sur l'information géospatiale pour appuyer ses activités.⁶⁹

La Ville a annoncé début juin 2014 que le portail de données ouvertes situé à l'adresse donnees.ville.montreal.qc.ca offrira un accès libre et gratuit aux ensembles de données suivants⁷⁰, entre autres choses :

- des photographies aériennes numérisées de 1930 à 2003;
- une carte numérique comprenant une représentation géométrique en 2D des éléments du territoire constitués de bâtiments, de chaussées, de trottoirs, de mobilier urbain, d'arbres, etc.;
- un modèle altimétrique numérique (MAN) comprenant une représentation simplifiée de la topographie du sol;
- plus de 300 000 édifices en 3D couvrant l'ensemble de l'île de Montréal.

Ville d'Ottawa

Le principal fournisseur d'information géographique de la Ville d'Ottawa est la Direction de l'arpentage et de la cartographie des Services d'infrastructure. Comptant 35 employés supplémentaires, elle gère également l'ensemble du travail d'arpentage et de cartographie pour tous les services municipaux (p. ex., Planification, Travaux publics, Transports ou tout autre services ayant besoin d'IG). Elle est chargée d'effectuer toutes les activités d'arpentage juridique et de levés d'étude, de cartographie photogrammétrique et orthophotographique pour la Ville, ainsi que tous les travaux liés aux SIG pour le service municipal. Tous les trois ans, elle recueille des images aériennes de toute la ville et en établit une cartographie orthophotographique. Elle cartographie aussi la zone urbaine au vecteur 1/1 000, soit environ un tiers de la zone par an (résolution de 6 cm en zone urbaine et de 20 cm en zone rurale).⁷¹

Elle ajoute des données cartographiques, orthophotographiques et LIDAR au SIG du service municipal, en incluant les limites des propriétés et des mises à jour des données relatives aux titres de propriété reçues chaque mois de Teranet. La base de données inclut également différentes couches d'information provenant d'autres sources, telles que des adresses, les lignes médianes des rues, etc. Elle évolue dans un environnement de données partagées qui permettra de faire remonter les données au portail de données ouvertes de la Ville afin que le public puisse y avoir accès. Le portail actuel, geoOttawa, aide les utilisateurs à trouver leur chemin dans la ville. Ils peuvent effectuer des recherches par adresse, intersection, segment de rue ou installation, et interagir avec l'application de cartographie en ligne en faisant zoom avant ou arrière, en ajoutant des couches d'information, ou en imprimant les vues de la carte.⁷²

Ville de Toronto

Le Geospatial Competency Centre (centre de compétences géospatiales) de la ville de Toronto offre des données-cadre géospatiale d'entreprise, des solutions technologiques, ainsi que des conseils concernant des applications opérationnelles utilisant des références géospatiales et leur architecture à l'aide d'un modèle opérationnel fédéré dans un environnement de travail collaboratif. Comptant environ 40 employés, le Centre est responsable des services, des produits et du soutien liés à la technologie géospatiale, de la gestion des données géospatiales, des

systèmes géospatiaux, de la cartographie de base des terres, des services topographique et photogrammétrique, de la cartographie des rues et des parcelles, ainsi que de la numérotation et de la désignation des rues de la ville. Chaque année, il octroie des contrats en vue de recueillir des images aériennes couvrant toute la ville (résolution de 4 cm) et du développement du modèle stéréo. Le personnel de la Ville se charge de collecter les caractéristiques cartographiques numériques.⁷³

Par l'entremise du portail de données ouvertes de la ville de Toronto, le Centre fournit un accès libre et gratuit à près de 90 ensembles de données d'information géographique à télécharger, à des cartes en ligne donnant accès à des données de base et sociodémographiques, ainsi qu'à des images orthophotographiques couvrant la ville.⁷⁴

Ville de Calgary

Les principaux fournisseurs d'information géospatiale de la ville de Calgary font partie du service d'infrastructure et d'information :

- La division des solutions commerciales en matière géospatiale, qui compte 50 employés, est responsable des aspects suivants : services de SIG; intervention d'urgence de niveau plus élevé; imagerie (levés aériens numériques, photographie oblique, orthophotographie, LIDAR aéroporté); ainsi que les projets d'immobilisations qui concernent plus d'un service (par exemple, portail des bâtiments incluant des données sur l'évaluation, l'état et l'accès). Ces fournisseurs acquièrent des images aériennes numériques des secteurs centraux en pleine croissance et des nouvelles subdivisions tous les deux ans et du reste de la ville tous les trois ans afin de produire des cartes planimétriques et des cartes orthophotographiques présentant une résolution de 10 cm en vertu d'un contrat. Ils autorisent l'utilisation d'une partie de leur information géospatiale par d'autres à l'extérieur de la ville, ce qui leur procure des recettes de 2 millions de dollars chaque année. On constate une pression afin de rendre davantage de données ouvertes et gratuites, mais cette mesure présente un coût qu'il faut reconnaître.⁷⁵ Grâce au portail de données ouvertes Cityonline, ils rendent 40 ensembles de données d'information géographique accessibles.⁷⁶
- La division des services de levés sur le terrain (40 employés) réalise un vaste éventail de levés d'étude et de terrain, incluant des levés préliminaires, des levés topographiques, des levés des routes, des levés des services publics, des levés des améliorations locales, des levés d'inclinaison des bâtiments, des levés de terrassement, des levés d'étude précis, des levés des ouvrages construits, des levés de contrôle, des levés des limites juridiques, des levés des liens cadastraux, ainsi que des plans enregistrés.⁷⁷
- La division de l'information sur les biens et de la cartographie offre aux entreprises des services de création et d'entretien des données spatiales, incluant la gestion et la fourniture d'information géospatiale des clients, d'ensembles de données sur les entreprises importantes, ainsi que des services de création et d'entretien de données spatiales sur les entreprises.⁷⁸

Ville de Surrey

La section des SIG fait partie du service de génie à la ville de Surrey et emploie près de 15 personnes.⁷⁹ Le groupe assure la création et l'entretien de 85 pour cent des données spatiales de la ville (biens, infrastructures, etc.); élabore et entretient le système COSMOS (City of Surrey Mapping Online System), qui permet de visualiser l'information sur le zonage, l'aménagement du territoire, les services publics souterrains, les écoles, les parcs, les centres de loisirs, etc.; en plus de créer des applications de cartographie Web personnalisées destinées aux utilisateurs à l'intérieur de la ville et à la population (comme des cartes de ressources à faibles coûts et gratuites, des rapports sur les propriétés, des dessins techniques, des cartes des services communautaires, un système de visionnement d'imagerie historique, ainsi que des cartes et des données du volume de circulation.⁸⁰

Grâce au portail des données ouvertes de la ville,⁸¹ on bénéficie d'un accès libre et ouvert à un vaste éventail de données d'imagerie [LIDAR, orthophotographie, modèles d'élévation numériques (MEN), etc.] et d'information géographique numérique [comme les pistes et les sentiers, les corridors des écosystèmes, les plaines inondables, les égouts et les aqueducs, l'aménagement du territoire, etc.] dans plusieurs formats [par exemple, SHP, KML, TIFF, etc.]. La section aide d'autres services, tels les Finances, à rendre son information plus accessible grâce au portail.

Gouvernement autochtone

Une nouvelle forme de gouvernement est en cours de création au Canada alors que le gouvernement fédéral confie des responsabilités en matière d'autonomie gouvernementale à un nombre de plus en plus grand de communautés autochtones. On procède ainsi, en vertu d'ententes d'autonomie gouvernementale, à la création de gouvernements autochtones qui sont principalement responsables de leurs citoyens, alors qu'on met sur pied un cadre devant régir les relations intergouvernementales entre les Autochtones, le fédéral et, le cas échéant, les gouvernements des provinces. Ces ententes portent sur la structure et la responsabilisation des administrations autochtones, les pouvoirs de promulgation de lois, les arrangements financiers et les responsabilités concernant la prestation de programmes et de services à leurs membres.⁸² En juin 2014, le gouvernement du Canada avait signé 21 ententes d'autonomie gouvernementale impliquant 35 communautés autochtones au Canada.⁸³

Ces communautés accordent énormément d'importance à l'information géospatiale, puisqu'elles développent les ressources et acquièrent les capacités leur permettant de gérer leurs terres et leurs ressources naturelles. Les communautés font appel à différents moyens pour accéder aux ressources en matière d'information géographique et pour utiliser ces dernières. Certaines communautés ont mis sur pied des groupes internes de géomatique [comme la Première nation de Simpcw⁸⁴, la nation Lil'wat⁸⁵, les Premières nations Matawa⁸⁶], alors que d'autres ont eu recours à des entreprises de géomatique pour mettre sur pied et entretenir leurs ensembles de données et leurs applications [par exemple, Eeyou Istchee⁸⁷ et la Nunavik Landholding

Corporations Association⁸⁸]. Un organisme à but non lucratif appelé « Aboriginal Mapping Network », fut mis sur pied en 1998 afin d'aider les peuples autochtones et indigènes confrontés à des problèmes communs, comme les revendications territoriales, la négociation des traités, ainsi que l'exploitation des ressources, en leur donnant accès à des outils communs, comme les utilisations traditionnelles, les ressources en matière de données spatiales, le SIG et d'autres systèmes d'information.⁸⁹

2.3.3 Profil académique

Le Canada possède un vaste système d'éducation et de formation dans le domaine de la géomatique qui suscite énormément de respect à l'échelle internationale. En plus des sources traditionnelles d'enseignement universitaire au sein des départements de géographie, de géomatique, des sciences et du génie, les cours portant sur l'information géospatiale sont maintenant offerts de façon routinière par la plupart des universités canadiennes grâce aux départements des disciplines connexes [par exemple, foresterie, géologie, agronomie, sciences environnementales, génie civil et même la santé]. Les collèges communautaires offrent également une formation en information géospatiale dans le cadre de programmes spécialisés en géomatique et en SIG [au niveau du diplôme et du certificat], ainsi que dans le cadre de programmes technologiques plus généraux, comme le génie et l'environnement. Les profils de programmes postsecondaires en géomatique offerts dans 94 universités et collèges au Canada ont été compilés, incluant le nom de la faculté, le nom du diplôme, les exigences d'admission, la description du programme, ainsi qu'une liste des cours offerts [voir les tableaux suivants]. Cette liste comporte les programmes offerts dans 12 établissements dans le Canada atlantique, 16 au Québec, 36 en Ontario, 10 au Manitoba, en Saskatchewan et dans les Territoires, 10 en Alberta et 10 en Colombie-Britannique

Tableau 1 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique dans l'ouest et dans le nord du Canada

Ouest/nord du Canada				
Nom de l'université ou du collège	Diplôme/programme disponible en géomatique			
	Cours/ Certificat/mineure	Baccalauréat	Maîtrise	Doctorat
Colombie-Britannique				
1. Université Simon-Fraser	1	1	2	1
2. Université de la Colombie-Britannique	2	1	0	0
3. Université de Northern British Columbia	3	11	0	0
4. Université de Victoria	0	3	0	0
5. Université Thompson Rivers	0	1	0	0
6. Institut de technologie de la Colombie-Britannique	4	2	0	0
7. Collège Camosun	4	0	0	0

Ouest/nord du Canada				
8. Collège Douglas	2	0	0	0
9. Collège Okanagan	2	0	0	0
10. Collège Selkirk	1	1	0	0
Alberta				
11. Université de l'Alberta	6	0	0	0
12. Université de Calgary	0	5	2	1
13. Université de Lethbridge	0	2	0	0
14. Université de Regina	0	3	0	0
15. Université Mount Royal	1	1	0	0
16. Université Athabasca	1	0	0	0
17. Institut technologique du Nord de l'Alberta	2	0	0	0
18. Institut technologique du Sud de l'Alberta	4	1	0	0
19. Collège Lethbridge	4	0	0	0
20. Collège Olds	2	0	0	0
21. Université de la Saskatchewan	2	2	0	0
22. Institut des sciences appliquées et de la technologie de la Saskatchewan	7	0	0	0
Manitoba				
23. Université du Manitoba	1	1	1	0
24. Université de Winnipeg	0	3	0	0
25. Université de Brandon	1	2	0	0
26. Collège de la Rivière rouge	2	1	0	0
27. Collège communautaire Assiniboine	1	0	0	0
Nord-Ouest				
28. Collège de l'Arctique du Nunavut	2	0	0	0
29. Collège Aurora	1	0	0	0
30. Université du Yukon	3	1	0	0
Total	59	42	5	2

Tableau 2 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique en Ontario

Ontario				
Nom de l'université ou du collège	Diplôme/programme disponible en géomatique			
	Cours/	Baccalauréat	Maîtrise	Doctorat

Ontario				
	Certificat/mineure			
1. Université Brock	0	2	0	0
2. Université Carleton	1	2	2	0
3. Université Lakehead	1	5	0	0
4. Université Laurentienne	2	4	0	0
5. Université McMaster	1	5	0	0
6. Université de Nipissing	1	3	0	0
7. Université Queen's	1	0	0	0
8. Université Ryerson	2	2	1	0
9. Université Trent	0	2	0	0
10. Université de Guelph	1	1	0	0
11. Université d'Ottawa	1	1	0	0
12. Université de Toronto	2	0	0	0
13. Université de Waterloo	2	1	0	0
14. Université Western	0	1	0	0
15. Université de Windsor	0	2	0	0
16. Université Wilfrid-Laurier	0	1	0	0
17. Université York	1	3	0	0
18. Collège Algonquin	1	0	0	0
19. Collège Centennial	3	0	0	0
20. La Cité collégiale	4	0	0	0
21. Collège Durham	6	0	0	0
22. Collège Fanshawe	1	0	0	0
23. Collège Humber	1	0	0	0
24. Collège Loyalist	4	0	0	0
25. Collège Mohawk	5	0	0	0
26. Collège Niagara	4	0	0	0
27. Collège militaire royal du Canada	0	1	0	0
28. Collège Sault	1	0	0	0
29. Collège Seneca	5	0	0	0
30. Collège Fleming	2	0	0	0
31. Collège St. Clair	2	0	0	0
32. Collège Cambrian	6	0	0	0
33. Collège Conestoga de technologie et d'enseignement supérieur	3	0	0	0

Ontario				
34. Collège Confederation	3	0	0	0
35. Collège d'arts appliqués et de technologie Georgian	2	0	0	0
36. Université Algoma	1	1	0	0
Total	70	37	3	0

Tableau 3 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique au Québec

Québec				
Nom de l'université ou du collège	Diplôme/programme disponible en géomatique			
	Cours/ Certificat/mineure	Baccalauréat	Maîtrise	Doctorat
1. Université Concordia	0	2	0	0
2. Université Laval	0	10	4	1
3. Université McGill	5	8	0	0
4. Université de Sherbrooke	2	6	0	0
5. Université de Montréal	1	2	1	0
6. Université du Québec à Chicoutimi	0	4	1	0
7. Université du Québec à Montréal	1	2	2	0
8. Université à Québec à Trois-Rivières	2	1	0	0
9. Université Bishop's	0	1	0	0
10. Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue	1	0	0	0
11. Cégep de Chicoutimi	2	0	0	0
12. Cégep de l'Outaouais	1	0	0	0
13. Cégep de Rimouski	2	0	0	0
14. Cégep de Sainte-Foy	1	0	0	0
15. Collège Ahuntsic	5	0	0	0
16. École Polytechnique de Montréal	0	1	0	0
Total	23	37	8	1

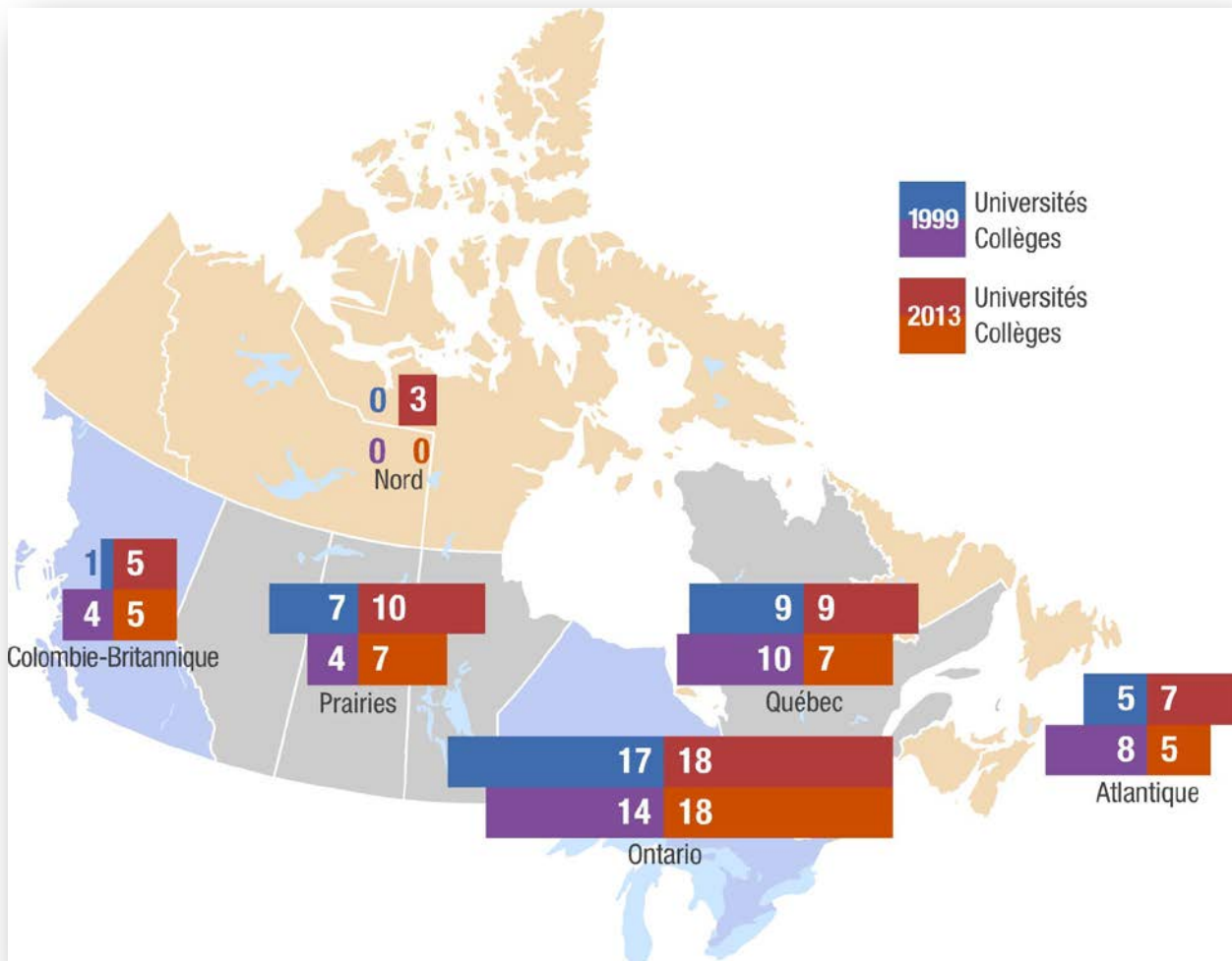
Tableau 4 : Programmes d'enseignement et de formation en géomatique dans le Canada atlantique

Canada atlantique				
Nom de l'université ou du collège	Diplôme/programme disponible en géomatique			
	Cours/ Certificat/mineure	Baccalauréat	Maîtrise	Doctorat
1. Université Acadia	0	0	1	0

<i>Canada atlantique</i>				
2. Université Dalhousie	2	2	0	0
3. Université St. Mary's	0	2	0	0
4. Centre for Geographic Sciences	12	0	0	0
<i>Nouveau-Brunswick</i>				
5. Université de Moncton	0	3	1	0
6. Université du Nouveau-Brunswick	2	3	2	1
7. Université Mount Allison	1	3	0	0
8. Collège communautaire du Nouveau-Brunswick	2	0	0	0
<i>Terre-Neuve-et-Labrador</i>				
9. Université Memorial	1	3	1	0
10. Collège de l'Atlantique Nord	1	0	0	0
11. Marine Institute	1	0	0	0
<i>Île-du-Prince-Édouard</i>				
12. Collège Holland	1	0	0	0
Total	23	16	5	1

La figure 6 nous présente la distribution géographique des collèges et des universités où l'on offrait des programmes en géomatique en 2013 par rapport à 1999. Cette comparaison permet de tirer deux conclusions : i) la croissance s'est déroulée principalement dans l'ouest et dans le nord du Canada; et ii) le nombre de programmes universitaires est demeuré pratiquement inchangé, alors qu'on a constaté une augmentation de 35 pour cent du nombre de collèges offrant une formation en géomatique.

Figure 6 : Distribution régionale des établissements d'enseignement et de formation en géomatique en 1999 et en 2013



On dénombre au Canada cinq universités qui offrent un diplôme en génie ou en sciences dans le domaine de la géomatique, dont quatre de langue anglaise et une de langue française : i) Université du Nouveau-Brunswick, ii) Université de Calgary; iii) Université York; iv) Université Ryerson (même s'il s'agit d'une majeure du programme de génie civil) et v) Université Laval. Les universités Laval et de Calgary sont les plus importantes au Canada, alors qu'elles comptent chacune près de 300 étudiants inscrits aux programmes de premier cycle et des cycles supérieurs. Ces universités offrent également des programmes de maîtrise (informatique géographique, gestion des territoires et des terres, incluant dans les deux cas des programmes de travail et de thèse dans le cadre de cours appliqués), ainsi que des programmes de doctorat. Laval offre le plus vaste programme de géomatique du monde francophone, ainsi que (conjointement avec son école commerciale) un diplôme de MBA complémentaire avec concentration en géomatique.

La plupart des universités et des collèges au Canada offrent au moins un ou deux cours en géomatique, incluant les SIG, la télédétection, l'analyse spatiale et l'arpentage, par l'intermédiaire de différents départements, dont l'agriculture, la foresterie, la géographie, le génie civil et l'informatique. Parmi les autres universités dignes de mention, précisons l'Université Carleton, l'Université Memorial, l'Université de Sherbrooke, ainsi que l'Université de Victoria.

Il est possible de tirer les observations suivantes lors de l'analyse de la base de données d'enseignement en géomatique :

- Presque tous les programmes de génie civil au Canada offrent un cours d'arpentage (habituellement au cours de la première année du programme de génie).
- La majorité des cours d'information géographique sont offerts par les facultés de géographie.
- La majorité des programmes d'exploitation minière, d'urbanisme et de foresterie comportent au moins un cours d'IG, même si celui-ci est souvent facultatif.
- Les programmes axés exclusivement sur le SIG et sur la géomatique sont habituellement offerts au niveau du certificat, de la mineure ou du diplôme dans l'environnement collégial et au baccalauréat lorsque dispensés par une université.
- Divers programmes comportent des cours en rapport avec l'information géospatiale, et ce, même s'il ne s'agit pas de la faculté qui offre le cours. On exige, par exemple, dans le cadre de plusieurs programmes d'études environnementales, des cours d'information géographique dispensés par la faculté de géographie.
- Un programme de MBA unique en gestion de la géomatique est offert à l'Université Laval et on offre à peine quelques programmes du genre au monde. Ce programme est offert par l'école de gestion, alors que les étudiants (dont à peine deux ou trois sont admis chaque année) doivent posséder une expérience de travail d'au moins trois ans (peu importe le domaine) avant de pouvoir présenter une demande. Le concept du programme repose sur un projet de recherche/étude et est axé sur la science de la gestion, ainsi que sur l'acquisition de compétences liées aux questions stratégiques essentielles dans le secteur de la géomatique.
- D'autres programmes de cycles supérieurs comprennent la maîtrise en sciences et en géomatique, ainsi que la maîtrise en génie de la géomatique (Calgary, Université du Nouveau-Brunswick, York, Laval, Ryerson), ainsi que des programmes plus spécialisés, comme la maîtrise en analyse spatiale (Ryerson) et la maîtrise en sciences de l'environnement et de la géographie dont la recherche est axée sur la géomatique et sur la télédétection (Université du Manitoba).
- Certains des programmes de moindre envergure n'offrent pas un curriculum complet que présenterait normalement un diplôme de « géomatique ». Par exemple, certains programmes

offrent uniquement la cartographie, alors que d'autres n'offrent que le SIG ou l'analyse spatiale.

La plupart des établissements du vaste réseau de collèges communautaires au Canada offrent des programmes de type SIG, habituellement sous forme de diplôme d'un ou de deux ans menant au titre de technologue de SIG, spécialiste des applications ou de la cartographie, technicien en localisation géographique des ressources ou à un certificat d'études supérieures. Les programmes de certificat ont été conçus à l'intention des diplômés d'université qui souhaitent accroître leurs compétences en SIG en suivant des cours sur les systèmes d'information géographique, la télédétection, la géomatique marine, les systèmes d'information géographique pour les affaires, la cartographie, la planification communautaire et environnementale, l'arpentage ou la technologie de génie en géomatique.

Depuis sa création en 1948, le Centre of Geographic Sciences (COGS) du Nova Scotia Community College, auparavant le Nova Scotia Land Survey Institute, a été un des principaux collèges dans le domaine de la géomatique, alors que plus de 50 professionnels du SIG et de l'arpentage se voyaient décerner un diplôme chaque année. D'autres collèges importants offrant des programmes de SIG, dont le Fleming College (qui a récemment mis sur pied un programme innovateur d'apprentissage à distance permettant aux étudiants nordiques vivant dans les communautés éloignées de suivre leurs programmes menant au diplôme de SIG), l'Institut de technologie de la Colombie-Britannique, le Fanshaw Collège Fanshaw, le Collège Algonquin College, le Collège Ahuntsic, ainsi que le Southern Alberta Institute of Technology (SAIT).

Les établissements d'enseignement revoient régulièrement leurs cours, alors que les tendances importantes influencent l'évolution des programmes/curricula. De façon particulière dans l'avenir, on insistera moins sur les cours axés sur l'acquisition des données (puisqu'on les remplace par des technologies abordables, comme les capteurs à haute résolution, les drones, etc.) pour accorder davantage d'importance aux cours portant sur l'intégration et la représentation des données de manière précise et sécuritaire (par exemple, la protection des renseignements personnels, le droit d'auteur, la sémantique des données [utilisation et uniformisation de la terminologie], ainsi que le mauvais usage des données). À l'heure actuelle, la plupart des programmes n'offrent aucun cours dans ces domaines. Plusieurs établissements intègrent également des stages coopératifs au niveau des exigences de leurs programmes pour s'assurer d'exposer les étudiants à des scénarios du monde réel afin qu'ils acquièrent ainsi une connaissance applicable de l'industrie et de leur domaine.

2.3.4 Défis et possibilités pour l'industrie, le secteur public et le milieu universitaire

Défis et possibilités dans l'ensemble du secteur

Identité et profil du secteur de la Géomatique

Il devient de plus en plus difficile de définir le secteur, ses limites, ainsi que ce qu'on devrait inclure ou exclure en raison de la prolifération de l'information géospatiale et parce qu'elle comprend toutes sortes de solutions en matière de technologie de l'information et de communication (TIC). Comme on l'a mentionné précédemment dans le profil universitaire, les étudiants de nombreuses disciplines variées font maintenant partie du domaine de la géomatique parce qu'ils ont suivi des cours en information géospatiale et parce qu'ils accèdent à des lieux de travail où ils mettent à profit les connaissances acquises, ce qui favorise ainsi l'hétérogénéité croissante du secteur, en plus de susciter un défi sur le plan de l'identité. Il existe deux écoles de pensée générales en rapport avec un tel défi.

D'une part, on voit qu'il est possible et nécessaire d'articuler clairement l'identité du secteur et que la reconnaissance en tant que secteur distinct présente ses avantages (comme les intérêts communs, les contributions distinctives et le fait qu'il est préférable que d'être submergé dans un secteur de TIC bien plus diversifié). On doit cependant déployer des efforts considérables, entre autres, en rétablissant le leadership du secteur, en articulant une stratégie permettant de définir et d'articuler la valeur, ainsi qu'en faisant la promotion de l'identité et de la contribution de valeur du secteur, en plus de s'engager avec les individus et les organisations qui ne présentent pas les mêmes antécédents sur le plan de l'éducation ou les mêmes fondements disciplinaires que ceux qui évoluent dans les parties traditionnelles du secteur et de créer à leur intention un « lieu d'attache ». On reconnaît la Stratégie pancanadienne de géomatique comme une étape positive dans le but de relever le défi en matière d'identité et de profil.

Un autre point de vue consiste dans ce que la reconnaissance à titre de spécialisation ou d'élément constitutif du secteur de TIC est plus logique et procure plus d'avantages (par exemple, des possibilités plus grandes sur le plan commercial pour la TIC que pour les sociétés de géomatique, une reconnaissance supérieure de la marque), puisque l'information géospatiale est intégrée à la TIC à cet égard. Cependant, la reconnaissance en tant que spécialité distincte dans le domaine de la TIC demande également certains efforts. On doit faire en sorte que la communauté de la TIC reconnaisse le besoin de spécialistes de l'information géospatiale dans le cadre des vastes projets de TIC faisant appel à la géomatique. Cependant, des indices portent à croire que cette reconnaissance augmente, alors que les défenseurs de l'intégration de la géomatique à la TIC y voient là une occasion d'éduquer davantage les professionnels de la TIC sur les défis distincts entourant l'intégration de l'information géospatiale à d'autres types de données, favorisant ainsi la réussite des efforts de mise en œuvre et une reconnaissance accrue.

Proposition de valeur dans le domaine de la géomatique

Par le passé, le secteur ne s'est pas attardé de manière efficace afin d'identifier et articuler son caractère distinct et la valeur de sa contribution à l'intention du public et des décideurs, alors qu'on y voit là un obstacle à son développement futur. On considère qu'il est très difficile de quantifier la valeur de l'information géospatiale et les efforts que déploie le secteur, alors que l'on constate un intérêt général à l'égard du résultat d'une telle étude. La mise en place d'une infrastructure de données géospatiales (IDG) est une lame à deux tranchants. Lorsqu'elle est effectuée correctement, elle devient presque invisible pour l'utilisateur et prise pour acquise, mais elle fait également en sorte qu'il est plus difficile de reconnaître la valeur du secteur. La prolifération de données gratuites sur l'Internet et l'éminence des intervenants dans le domaine de la géomatique sur le marché de masse ont créé l'impression chez certains décideurs que l'information géospatiale est déjà facilement accessible et qu'il n'est pas nécessaire d'investir de manière continue. Le secteur se trouve confronté à un défi considérable sur le plan des communications et du marketing afin de corriger cette impression et pour mieux faire comprendre sa contribution à la société et à l'économie.

Fragmentation du secteur

Le secteur est constitué de disciplines et compte un certain nombre d'associations représentant les intérêts des personnes et des organisations faisant partie de ces disciplines et répondant à leurs besoins (p. ex. cartographie, géographie, télédétection, arpentage, etc.), d'où la difficulté d'en arriver à des décisions et de prendre des mesures par secteur sur des questions telles que l'amélioration du profil et de la stratégie. Par contre, cette division offre des avantages reconnus (p. ex. capacité de mieux répondre aux besoins dans des domaines spécialisés, sentiments d'appartenir à une certaine communauté d'intérêts). Le travail accompli par la Table ronde de la communauté canadienne de géomatique (TRCCG) constitue un atout très important; cette dernière a créé une stratégie et une structure visant à réunir les groupes existants autour de buts et d'intérêts communs.

Leadership au sein du secteur

La préoccupation croissante quant à l'absence de leadership réel au sein de l'industrie et du gouvernement pouvant relever les importants défis auxquels le secteur est confronté est étroitement liée aux trois enjeux mentionnés précédemment. D'autres croient que la collaboration est une force du secteur, ce qu'une personne interrogée a formulé à peu près comme suit :

*« Le genre d'environnement de travail caractérisé par la collaboration existant depuis un certain nombre d'années dans le secteur est un fondement solide sur lequel bâtir l'avenir, notamment pour ce qui est de l'infrastructure de données spatiales ».*⁹⁰

Cette préoccupation est d'actualité depuis la formation de la Table ronde de la communauté canadienne de géomatique (TRCCG)⁹¹ en 2010. Un groupe dirigeant ouvert et privilégiant la collaboration, c'est-à-dire la TRCCG, est constitué de représentants de l'industrie, du monde de l'éducation, d'associations de professionnels, d'organismes non gouvernementaux et de gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux œuvrant dans le domaine de la géomatique (données géographiques, géospaciales, de localisation). Intéressé au départ principalement par les questions de premier plan auxquelles était exposé le milieu canadien de la géomatique, le groupe a décidé, en 2012, de commencer à élaborer une stratégie globale en vue de positionner le secteur et de lui permettre de connaître des succès. Le travail effectué par la suite a consisté en la production du « Livre blanc » et scénarios⁹² sur la stratégie du milieu canadien, de la *Stratégie pancanadienne de géomatique*⁹³ et de la *Stratégie pancanadienne de géomatique et le plan d'action et de mise en œuvre*.⁹⁴

Le succès qu'a connu l'atelier « Équipe Canada » sur la planification du plan d'action et de mise en œuvre de la Stratégie de géomatique tenu en juin 2014 est un signe positif que ce leadership est en train d'émerger et que le travail effectué par la TRCCG est vu comme une occasion de dynamiser le leadership exercé par le secteur.

Risque d'une mauvaise utilisation des données

On craint que le nombre croissant d'utilisateurs de l'information géographique (IG) qui n'ont pas de formation dans les disciplines de la géomatique augmente le risque d'une mauvaise utilisation des données, avec les effets négatifs sur l'image du secteur auprès des décideurs. Voici des exemples d'un mauvais usage qui pourrait être fait des données : des données recueillies avec une résolution convenant pour les prévisions globales sur le rendement des cultures sont utilisées pour les déplacements des véhicules agricoles ou des données haute résolution délimitant une propriété intégrées à des données à faible résolution sur la couverture terrestre servent à prendre des décisions en matière d'aménagement du territoire.

Le milieu de la géomatique a la possibilité d'améliorer la communication d'une information de qualité et d'informer les utilisateurs des limites de celle-ci et de sa destination. Pour ce faire, il peut, entre autres choses, promouvoir la nécessité de créer un modèle de certification des données géospaciales qui permettrait de garantir aux non-experts que ces dernières sont de qualité et peuvent être exploitées à certaines fins.⁹⁵ Ce peut être la chance pour le secteur d'améliorer son image en rehaussant les normes de pratique.

La possibilité d'un mauvais usage des données par des utilisateurs qui ne sont pas géomaticiens constitue pour les entreprises du secteur une occasion de créer des solutions d'information géospatiale intégrées faisant appel à des outils faits sur demande, faciles à apprivoiser et traitant des données adaptées au besoin.

Défis et occasions pour l'industrie.

Structure de l'industrie

La prédominance des petites entreprises spécialisées est généralement vue comme un obstacle à la capacité de faire face à la croissance de la demande pour des produits et des services à grande valeur ajoutée et des solutions d'information géospatiale totales intégrées. D'après un répondant,

*« Il faudra plus de concentration et de diversité dans les compétences pour produire les types de services et de produits informatiques qui permettront de répondre aux besoins des clients, surtout lorsqu'il est question de gros projets. Si le secteur de la géomatique ne répond pas aux besoins de ce marché en évolution, d'autres (le génie, la TI, par ex.) le feront à sa place ».*⁹⁶

D'autres, cependant, expriment des opinions contraires; ils voient dans la structure de l'industrie un atout pour faire face aux conditions du marché en rapide transformation (p.ex. les petites entreprises sont plus souples; au fur et à mesure que la demande s'accroît, un plus grand nombre d'occasions se créent dans de nombreux créneaux spécialisés de produits et de services IG). La structure de l'industrie est en partie à l'image de la nature de nombreux fondateurs d'entreprises (p. ex. indépendants, plus à l'aise pour diriger une petite entreprise que pour procéder à une fusion et faire partie d'une grande entreprise.

L'occasion est belle de consolider davantage l'industrie pour qu'elle s'adapte mieux aux types de changements que connaît la demande. Il semble que cela soit en train de se produire dans les entreprises traditionnelles du secteur (p. ex. fusions d'entreprises d'arpentage et de SIG) et entre les entreprises de géomatique et d'autres disciplines (TIC et entreprises d'experts-conseils en génie). Cette tendance est de plus en plus considérée comme une réponse naturelle à la demande du marché et devrait s'accélérer.

Représentation de l'industrie

La perte d'ascendance de L'Association canadienne des entreprises de géomatique (ACEG) et les problèmes qu'ont connus les Géomètres professionnels du Canada en se faisant les défenseurs de l'industrie montrent bien qu'une association forte ayant pour but de représenter les intérêts de l'industrie n'est peut-être plus utile. Cependant, pareil organisme serait utile pour faire face à la fragmentation et être le porte-parole du secteur privé sur des enjeux stratégiques (p. ex. collaborer avec la structure dirigeante de la TRCCG à la Stratégie pancanadienne de géomatique)

Repositionnement dans la chaîne de valeur

La nécessité de redéfinir les modèles d'entreprise et de se repositionner dans la chaîne de valeur de l'information géospatiale pose des défis et crée des occasions pour l'industrie. Comme les anciens clients ont commencé à collecter eux-mêmes des données, certains fournisseurs

d'information géographique se sont réorientés et aident désormais ces derniers dans leurs activités de collecte, de traitement et de gestion de l'information. Les entreprises relèvent le défi de livrer des solutions/applications sur mesure pour certains groupes de clients (c.-à-d. passer d'un modèle d'entreprise centré sur l'information à un modèle axé sur le client).

On reconnaît de plus en plus que le marché est passé du « pousser » au « tirer » et la capacité à saisir cette occasion dépendra de la mesure dans laquelle les entreprises s'efforceront de connaître les activités de leurs clients. L'un des répondants a fait état de cette exigence en disant essentiellement que

*« nous devons être beaucoup plus en mesure de comprendre à quels défis commerciaux ces entreprises font face, à quelles questions elles essaient de répondre et comment disposer de produits et de services adaptés à leurs besoins. Dans le passé, nous avions la chance d'être le seul lieu où l'on pouvait obtenir de l'information géospatiale; mais ce n'est plus le cas — ce n'est pas en soi un problème, c'est plutôt une occasion; mais il faut s'efforcer de comprendre réellement les besoins particuliers des différents groupes de clients ».*⁹⁷

Changer les modèles d'entreprise

Les entreprises sont aux prises avec le problème suivant : comment changer leur modèle d'entreprise pour faire face à l'évolution du marché; selon une personne interrogée :

*« Comment facturer mes services — à forfait ou « par clic » ? »*⁹⁸

On reconnaît également qu'il est encore très difficile d'élaborer des applications commerciales géoréférencées facilement exploitables par les utilisateurs, et cette entreprise peut nécessiter un certain nombre de composants interdépendants dans la chaîne d'approvisionnement. Aussi est-on préoccupé par le défi que représente la création des liens commerciaux essentiels qui permettront de constituer cette chaîne de plus en plus complexe. S'ajoute à cette difficulté le défi d'établir des partenariats fructueux avec des entreprises situées dans des pays éloignés qui ont une culture d'entreprise très différente de la nôtre, comme l'Inde et la Chine. Les entreprises qui ont pu créer des liens commerciaux avec eux voient ce modèle d'entreprise comme une occasion d'être plus concurrentiel dans un marché en évolution rapide. L'absence de forum pour l'industrie ou d'une organisation pouvant faciliter les liens commerciaux avec des partenaires éventuels au Canada est également vue comme un défi, et la nécessité de combler ce vide est considérée comme une occasion à l'égard de laquelle la TRCCG a peut-être un rôle à jouer.

Les pratiques gouvernementales d'approvisionnement

Les entreprises canadiennes doivent concurrencer à l'échelon mondial des entreprises étrangères qui semblent bénéficier des pratiques d'approvisionnement de leurs gouvernements qui consistent à donner à forfait les solutions d'information géospatiale totales. La pratique canadienne, soit la prestation extérieure de services (souvent appelée programmation sur

contrat » ou « body shopping » dans l'industrie) limite la capacité des entreprises innovatrices de créer des solutions exportables et de donner le gouvernement canadien comme référence, ce qui est souvent une exigence concurrentielle sur les marchés étrangers. Si on améliore la capacité d'offrir des solutions d'information géospatiale totales (plutôt que de louer les services d'employés), les entreprises canadiennes peuvent devenir plus fortes et commercialiser des produits et des services ayant une plus grande valeur ajoutée sur les marchés national et internationaux. Ce défi, l'industrie en a fait état dans des études antérieures et plus récemment en 2007.⁹⁹ L'internalisation croissante de la création de compétences au sein du gouvernement constitue, selon certains, une occasion manquée de favoriser la création d'une industrie de calibre mondial. Le panel indépendant sur le soutien fédéral de la recherche et du développement¹⁰⁰ a fortement incité le gouvernement à se servir de l'approvisionnement pour stimuler l'innovation par le secteur privé; il a fait remarquer que le Canada accuse un retard par rapport à des pays semblables à lui pour ce qui est d'utiliser l'approvisionnement à cette fin.

Défis et possibilités du gouvernement

Financement et constitution de la main-d'œuvre

Les réductions budgétaires et le réaménagement des effectifs, particulièrement évidents au niveau fédéral, donnent lieu à de nouvelles approches en matière de prestation de programmes. Alors que l'on ne dispose pas de données précises sur le nombre de postes de géomaticiens touchés, le Globe and Mail signalait en août 2014 qu'environ 26 000 postes ont été supprimés dans la fonction publique fédérale au cours des trois années antérieures et 8 900 autres devraient être abolis d'ici 2017¹⁰¹; des postes disparaissent dans le secteur de la géomatique. Pour l'année 2017-2018, les mesures d'austérité actuellement en vigueur permettront aux ministères de générer des économies annuelles de 13,7 milliards de dollars.

L'initiative appelée Plateforme géospatiale fédérale (PGF) est considérée comme étant le premier moyen de relever ce défi parce qu'elle se veut être une solution d'entreprise qui contribuera à éliminer les doublons au sein du gouvernement et délogera divers petits projets SIG permettant ainsi de réaliser des économies et de créer des occasions de réduire la taille de l'effectif. On estime que le gouvernement est face à un important enjeu démographique, vu les départs imminents à la retraite et la planification de la relève qui constituent des défis de plus en plus grands. On peut y voir une occasion à la fois pour atteindre les cibles de réaménagement des effectifs et pour explorer de nouvelles avenues et recentrer les efforts.

État des données géospatiales au Canada

On se préoccupe de plus en plus de l'état des données géospatiales au Canada. Nombreux sont ceux qui estiment que les principaux produits traitant des données de base comme GeoBase et bon nombre de leurs équivalents provinciaux ne répondent pas aux exigences actuelles de nombreux usagers et qu'il n'y a plus de financement pour la mise à jour et la révision des couches de données principales comme les réseaux routiers et les modèles altimétriques

numériques. La valeur des données exactes, faisant autorité et accessibles par l'entremise du gouvernement constitue une exigence fondamentale pour l'élaboration d'applications d'information géospatiale dignes de confiance est elle aussi largement admise. On a relevé d'autres possibilités d'améliorer la qualité et la facilité d'emploi des données de base, notamment :

- Nouveaux partenariats publics-privés comportant des modèles transactionnels qui saisissent les données à la source lorsque se produisent des changements et en assurent la livraison presque en temps réel;
- Collaboration entre les dépositaires des données faisant autorité et les groupes de création d'informations géographiques volontaires en vue relever les défis actuels que pose l'intégration de cette information en vue de capitaliser sur la valeur croissante des données anonymes; et
- Accent mis de nouveau sur la confirmation des besoins de données et sur l'obtention des ressources nécessaires à leur mise à jour permanente.

Cet enjeu a été mis en lumière dans la partie Sources des données de la Stratégie pancanadienne de géomatique et ce peut être une occasion de s'y intéresser dans le plan d'action et de mise en œuvre.

Politiques et programmes relatifs aux données ouvertes

La mise de l'avant des programmes et des politiques relatives aux données ouvertes dans les trois niveaux de gouvernement est considérée comme une occasion pour le secteur de la géomatique. Les fournisseurs d'information géographique au sein du gouvernement sont des leaders en matière d'accès à l'information du secteur public et, dans un certain nombre d'administrations, les concepteurs de portails de données ouvertes assument la gestion des géoportails existants. Les ensembles de données d'information géospatiale représentent un large pourcentage de la totalité des ensembles de données disponibles dans les portails de données ouvertes de plusieurs administrations. Les organismes de géomatique des gouvernements appuient de manière générale des initiatives en matière de données ouvertes, veulent jouer un rôle de premier plan en rendant plus d'informations au public et estiment qu'il y a encore place à une exploitation commerciale de leurs ensembles de données. Les seules préoccupations exprimées étaient que les organismes municipaux facturent encore leurs services aux utilisateurs externes qui veulent avoir accès à leur information géospatiale et se servent des fonds ainsi obtenus pour assurer leur fonctionnement.

On a indiqué que la mise en œuvre de services de même que de normes et de politiques Web constitue un défi permanent. Pour ce qui est de l'accès à l'information géospatiale par l'intermédiaire des services de création de cartes Web, il reste du travail à faire pour réaliser et opérationnaliser entièrement cette composante de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales et des infrastructures de données spatiales de plusieurs provinces, territoires et

municipalités. Une étude récente effectuée pour le compte de GéoConnexions donne également à entendre que l'adoption et la mise en œuvre de normes et de politiques opérationnelles géospatiales par les fournisseurs d'information géographique en sont encore à leurs balbutiements dans bon nombre d'administrations.¹⁰²

Répondre aux exigences changeantes des utilisateurs

Certains représentants du gouvernement ont fait part de leurs préoccupations concernant leur capacité à répondre pleinement aux nouvelles exigences des utilisateurs. Les besoins exprimés par les utilisateurs d'information géographique gouvernementaux évoluent de concert avec les tendances générales du marché (en d'autres termes, on porte moins d'intérêt à la stricte fourniture de données pour se tourner davantage vers les applications intégrées d'IG). Les fournisseurs d'information géographique au gouvernement font face au défi de livrer des applications Web et mobiles répondant à cette demande. C'est là une occasion de se servir de l'approvisionnement pour tirer avantage de la compétence grandissante du secteur privé dans ce domaine. Puisque la disponibilité des fonds pose un défi, des personnes interrogées ont indiqué qu'elles tentaient de retenir leur personnel pour faire face à la demande et que les ressources nécessaires pour créer des applications et en assurer la maintenance sont particulièrement rares.

Défis et occasions pour le milieu universitaire

Attirer les meilleurs étudiants

Dans le milieu de la formation IG, au niveau collégial, le défi le plus souvent évoqué était d'attirer les meilleurs étudiants, le plus souvent du fait du défi que pose l'identité et le profil du secteur dont il a été question ci-dessus. Comme ce dernier n'a pas beaucoup de visibilité, les étudiants n'en connaissent pas bien l'existence et ses possibilités de carrière, sauf lorsqu'un professeur d'avant-garde en géographie ou en science dans l'établissement scolaire du niveau secondaire leur présente les technologies SIG et de cartographie. On pense que le nombre d'étudiants qui continuent de suivre des cours de mathématique et de science au niveau secondaire diminue de telle sorte que les candidats désirant faire carrière dans la géomatique sont très peu nombreux. Une analyse comparative portant sur la science et la technologie a confirmé le manque d'intérêt général des étudiants du secondaire envers les sciences et les carrières en ces domaines.

*« L'intérêt envers les sciences chute avec l'âge. Soixante-dix-huit pour cent des jeunes de 12 et de 13 ans sont très ou quelque peu intéressés par les sciences, comparativement à... 58 pour cent des 17 à 18 ans. » « ... 52 pour cent [des élèves] croient que l'étude des sciences sera d'une quelconque importance pour la carrière à laquelle ils aspirent, mais 39 pour cent jugent cette étude peu importante à cette fin ».*¹⁰³

Ce défi n'est pas unique à la géomatique; ceux que doivent relever les personnes œuvrant dans les secteurs de la science, de la technologie, du génie et des mathématiques au Canada sont pour elles une préoccupation croissante. Par exemple, en 2012, le Comité permanent des ressources humaines, du développement des compétences, du développement social et de la condition des personnes handicapées (HUMA) de la Chambre des communes a abordé cette question¹⁰⁴. La même année, le premier ministre Harper a reconnu l'existence de ce défi lorsqu'il a dit :

« Pour une raison quelconque, nous savons que les choix des peuples, en termes de système d'éducation, ont tendance à nous conduire à ce qui semble être un manque chronique de certaines compétences. Ils sont les métiers spécialisés, scientifiques et ingénieurs, »¹⁰⁵

Le recrutement dans les programmes de géomatique et de l'arpentage diminue dans un certain nombre de collèges communautaires au moment où la demande pour les arpenteurs augmente et que les organismes dans l'ouest ne peuvent pas doter les postes vacants. Une stratégie nationale visant à relever le défi du profil est actuellement préconisée. La TRCCG a admis l'existence de ce défi, et le plan d'action et de mise en œuvre de la Stratégie pancanadienne de géomatique comprend certaines activités permettant de répondre à ce besoin, misant sur le travail en cours dans les organismes tels que la Société géographique royale du Canada.

Financement pour la recherche

À l'échelon universitaire, le recrutement semble généralement acceptable compte tenu des résultats obtenus dans le placement des étudiants, et la préoccupation première que l'on a relevée est le déplacement du financement d'aide à la recherche. Au fur et à mesure que les sommes qui lui sont consacrées diminuent, la concurrence se fait plus vive et on met davantage l'accent sur la recherche financée par l'industrie, laquelle tend à être grandement orientée vers les applications (plus rapprochée du « D » de l'activité Recherche et développement). Le défi auquel on est confronté est de trouver un financement suffisant pour faire de la recherche axée davantage sur la curiosité et qui permette de repérer les innovations dans la production ou l'utilisation des données géospatiales qui pourraient être commercialisées à l'avenir en vue de soutenir la capacité d'innover et la compétitivité.

Absence d'innovation

La nécessité d'une plus grande part d'innovation dans le secteur de l'éducation et de la formation est un défi important. Parmi les possibilités d'approches nouvelles et innovatrices en éducation et formation dans le domaine de la géomatique que l'on a constatées, notons :

- Malgré des liens formels entre collèges et universités dans le domaine de la géomatique (p. ex. Université Acadia et NSCC Centre of Geographic Sciences¹⁰⁶, Université Brock et Niagara College¹⁰⁷, Université Trent et Fleming College¹⁰⁸, Université de Winnipeg et Red

River College¹⁰⁹), on invite à innover davantage pour répondre aux exigences du marché en évolution. Comme l'a indiqué l'une des personnes interrogées,

*« Il nous faut réinventer la roue et réparer les routes pour améliorer la connaissance des deux ».*¹¹⁰

- Adoption d'une pratique utilisée aux États-Unis. — offrir des cours d'information géographique gratuits comme « bonbon » pour attirer des candidats dans les programmes de formation à plein temps.
- Retirer les « silos » du programme au profit d'une formation plus interdisciplinaire (p.ex. géographie, informatique et statistique) pour mieux répondre aux besoins du marché.

2.4 Rendement en matière de recherche et développement

On constate une vaste participation aux activités de R et D dans le secteur de la géomatique, ainsi qu'une grande diversité des fonctions dans le domaine de la recherche en géomatique, incluant le développement de nouvelles technologies, la recherche appliquée en géomatique, une utilisation améliorée des plateformes actuelles, ainsi que le perfectionnement du personnel. Le principal obstacle aux investissements dans la R et D, d'après les répondants, concerne le besoin de concentrer les ressources aux activités des services en cours. Une utilisation première des budgets de recherche et développement à des fins d'investissement consiste à tenir le personnel à jour grâce à des cours en géomatique et par la participation à des conférences.

2.4.1 Recherche et développement pertinents en géomatique au sein du gouvernement canadien, des établissements d'enseignement et de l'industrie

Fournisseurs d'IG

La majeure partie des activités de recherche au sein des organisations de fournisseurs d'information géographique visent principalement à améliorer la qualité des données et l'accès à ces dernières. Les problèmes d'information désuète et de résolution inadéquate qu'ont soulevés certains utilisateurs ont fait en sorte que les fournisseurs de l'industrie et du gouvernement ont axé leurs efforts de recherche sur l'utilisation de la technologie actuelle pour améliorer la résolution, l'extensibilité et les métadonnées des ensembles de données disponibles. Un exemple d'un tel projet concerne l'effort de collaboration intervenu entre la Garde côtière et RNCan visant à mesurer des positions par point unique précises dans le but d'améliorer les données et, à partir d'un radar, surveiller les enregistrements des sites situés sur le littoral et des réseaux d'alerte avancée.

Pour les autres, les efforts de R et D sont concentrés sur l'élaboration et l'amélioration des outils et de la convivialité des applications du portail. Il peut être difficile d'intégrer la nouvelle technologie aux pratiques commerciales actuelles même lorsqu'elle est accessible. Par exemple, une organisation ayant fait l'acquisition d'un système LIDAR terrestre avait de la difficulté à convaincre le personnel de géomètres d'améliorer les pratiques d'acquisition des données lors de son utilisation, alors que ce système n'avait été déployé que dans le cadre d'un projet majeur depuis qu'on en avait fait l'achat. Les petites organisations disposant de ressources limitées croient souvent que les objectifs opérationnels continus font appel à la majeure partie des ressources, ce qui laisse peu de temps pour interrompre la production et les services pour s'adonner à des processus expérimentaux.

La majorité des fournisseurs d'information géographique du secteur privé investissent dans la R et D à la hauteur de 2 à 3 pour cent des recettes annuelles, alors que les plus grands contributeurs investissent jusqu'à 20 pour cent, ce qui représente un investissement annuel total moyen estimé à près de 4,5 pour cent. Les sociétés qui investissent dans le développement de nouveaux produits et services continuent de se démenner afin d'identifier des budgets adéquats qui leur permettront de commercialiser et de mettre en marché les technologies développées.

On a fréquemment souligné à quel point la collaboration entre l'industrie, le gouvernement et le milieu universitaire au niveau de la recherche et du développement est importante. De façon particulière, on a évoqué l'implication réduite de l'ancien Centre canadien de télédétection (CCT) (qui fait maintenant partie du Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre [CCCOT]) dans les travaux impliquant l'industrie et l'absence de preuves de disponibilité de nouveaux algorithmes et d'un nouveau logiciel offrant un potentiel commercial. On en a d'ailleurs parlé à l'occasion de la l'atelier « Équipe Canada » sur la planification du plan d'action et de mise en œuvre de la Stratégie de géomatique. La coopération avec les établissements d'enseignement locaux joue également un rôle important pour l'industrie. Parmi les exemples d'une telle collaboration, mentionnons l'implication des universités lorsqu'il s'agit d'évaluer les normes Web qu'on doit adopter, ainsi que l'essai des modèles prédictifs faisant appel aux données du LIDAR élaborées dans le cadre de la recherche universitaire afin de déterminer l'utilité d'améliorer les résultats produits régulièrement par l'entreprise.

La collaboration entre l'industrie, le gouvernement et le milieu universitaire se déroule de manière officielle dans certains secteurs grâce aux soi-disant « grappes ». Une grappe se développe habituellement lorsque des entreprises provenant de secteurs interreliés émergent ou s'établissent dans une région géographique particulière où elles tirent un avantage concurrentiel de l'existence d'un capital de connaissances spécialisées dans la région.¹¹¹ Les entreprises qui se regroupent en grappes présentent normalement une interconnectivité les unes avec les autres, ainsi qu'avec les organisations publiques (comme les organisations gouvernementales importantes et les instituts de recherche, de même que les universités et les collèges), soit de manière officielle dans le cadre de coentreprises ou d'alliances stratégiques ou de manière officieuse en raison des liens sociaux qui favorisent un apprentissage localisé à l'intérieur de la grappe. Les principaux établissements d'enseignement en géomatique ont tous produit des

dérivés commerciaux et sont situés dans les centres où l'on constate la présence de groupes d'entreprises en géomatique qui se livrent concurrence, mais on dispose de peu de preuves à l'effet que ces sociétés se comportent à la façon de « grappes » dans le but d'améliorer leur avantage sur le plan de la concurrence.

Établissements d'enseignement

Alors que le milieu universitaire a donné lieu au développement de nouvelles technologies dans le domaine de la géomatique (comme les méthodes de visualisation, la modélisation en trois dimensions, la réalité amplifiée), il a également permis de concentrer la recherche dans le domaine de l'application de la géomatique dans le but de résoudre les problèmes dans de nombreux autres domaines. Par exemple, on a constaté des résultats probants dans le cas de projets ayant pour but d'attaquer un problème au niveau des données biologiques, géologiques ou environnementales. Plusieurs résultats concluants d'une collaboration étroite avec les partenaires de l'industrie ont été signalés, et ce, dans bien des cas en jumelant des étudiants à des sociétés qui présentaient un besoin particulier. Un chercheur universitaire a déclaré que plusieurs de ses professeurs ont participé au sein d'équipes internationales, alors que l'expertise canadienne suscite tout particulièrement le respect dans le domaine de la télédétection.

Les chercheurs universitaires se retrouvent coincés entre le besoin de démontrer qu'ils consacrent un effort important à la recherche pour obtenir un financement des organismes subventionnaires du fédéral et le désir de l'industrie d'élaborer des applications immédiates du monde réel. On sait, dans les universités, que les sociétés sont habituellement prêtes à appuyer la recherche uniquement lorsqu'elle sert leurs propres intérêts sur un plan commercial – c'est-à-dire si elle leur procure des solutions à moindre coût.

On apprécie les réseaux de collaboration dans le domaine de la recherche (comme l'ancien réseau de centres d'excellence GEOIDE), parce qu'ils permettent aux pairs d'échanger des idées et de faire avancer la recherche précoce grâce à un soutien plus vaste. Le réseau CONVERGENCE¹¹² (Réseau de convergence d'intelligence géospatiale pour l'innovation) qu'on vient de créer est un exemple de ce modèle. Financé principalement par le gouvernement du Québec, le réseau CONVERGENCE « a pour mission de faciliter le regroupement de l'expertise issue des milieux universitaire, industriel et gouvernemental afin d'accroître les activités de recherche et d'innovation dans le domaine géospatial et d'accélérer le transfert des résultats vers les utilisateurs ».

Le défi entourant le financement des activités universitaires dans le domaine de la géomatique qui est apparu au cours de la dernière décennie reflète la question générale de la classification dans le secteur géomatique. Puisqu'il s'agit d'un domaine de recherche interdisciplinaire particulier, il ne convient pas nécessairement à merveille aux programmes de subventions dans les domaines des sciences sociales et humaines ou des sciences naturelles et du génie. Il est parfois difficile de positionner les propositions de manière à ce qu'elles répondent aux critères d'un ou l'autre des programmes de financement. Cela nous porte à croire qu'il faut réexaminer

les critères de financement afin qu'on puisse entreprendre une recherche interdisciplinaire de manière plus innovatrice.

La recherche et le développement de technologies et de solutions dans le domaine de la géomatique ont revêtu différentes formes dans les établissements d'enseignement au Canada. Voici des exemples de thèmes qui constituent le point de mire de la recherche en géomatique dans les universités canadiennes :

- **Géovisualisation** : Plusieurs programmes visent à développer et à explorer des techniques de visualisation et des interfaces nouvelles permettant d'utiliser l'information géospatiale. Ces chercheurs travaillent fréquemment dans le cadre de projets véritables afin d'intégrer les nouvelles tendances, comme les plateformes mobiles et les renseignements de nature géographique fournis par des bénévoles afin d'établir un lien entre les gens et leur environnement. Au laboratoire de recherche sur les interfaces spatiales de l'Université Simon Fraser, par exemple, on travaille sur la réalité amplifiée partagée par l'intermédiaire d'outils de réseautage social en faisant appel à la technologie de visualisation dans les applications de jeu sur des plateformes mobiles. D'autres travaux de recherche portent sur la représentation de l'information géospatiale, alors que dans le cadre de programmes à l'Université de Calgary, on explore la conception de cartes destinées aux malvoyants, tandis qu'à l'Université de Carleton, on tente d'enregistrer le savoir autochtone, par exemple, au moyen de la cartographie.
- **Cartographie participative** : On explore les applications de la cartographie participative (parcs, faune, concepts géographiques de distance, information sur les couches de base (comme les réseaux routiers), ainsi que la fiabilité et la précision de l'information qu'elles procurent. Au moins un programme (soit le programme de géographie à l'Université de la Colombie-Britannique) porte sur la coïncidence et la variation des estimations expertes et publiques réalisées au moyen de la cartographie participative. Le programme de la UBC fait également appel à cette recherche pour inciter la population à contribuer aux atlas informationnels (c'est-à-dire E-Flora BC et E-Fauna BC).
- **Systèmes LIDAR** : La recherche en cours dans le domaine de la géomatique et du génie en géomatique dans plusieurs établissements est axée sur le LIDAR. En faisant appel à cette nouvelle technologie, on tente de procéder à l'intégration aux processus photogrammétriques pour améliorer le processus à partir de toutes les méthodes de télédétection (par exemple, LIDAR, imagerie aérienne et par satellite). On étudie en profondeur la capacité de traiter les nuages de points laser et d'extraire l'information de manière efficace, et ce, même alors qu'on améliore la technologie. Le groupe de recherche appliquée en géomatique au Centre of Geographic Sciences de la Nouvelle-Écosse s'est intéressé tout particulièrement à l'acquisition de données LIDAR dans le domaine de la recherche sur l'érosion côtière et a entrepris l'élaboration précoce d'une base de données devant contenir un inventaire des métadonnées LIDAR provenant d'organisations variées.

- **Téledétection et photogrammétrie** : Dans le cadre des programmes de recherche axés sur l'expansion du secteur de la téledétection, on s'intéresse au traitement et à l'interprétation de l'information que nous procurent les systèmes d'imagerie (comme la production de modèles altimétriques numériques [MAN], la visualisation stéréoscopique, la reconnaissance des caractéristiques, etc.). Les laboratoires, tel SPECTRAL, à l'Université de Victoria et le Centre d'excellence Definiens à l'Université de Calgary consacrent leurs efforts tout particulièrement aux méthodes permettant d'interpréter et d'utiliser dans la mesure la plus efficace possible le vaste éventail de types de données que renferme l'information recueillie par téledétection. Les études consistent également, entre autres, à explorer les utilisations traditionnelles et nouvelles des produits photogrammétriques créés en améliorant la résolution des images aériennes et satellites.
- **Positionnement** : Les programmes de génie dans certains établissements sont très axés sur la recherche et sur l'amélioration des technologies de positionnement et de navigation sans fil, et ce, tant pour un usage à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les programmes du genre au Canada sont axés principalement sur l'acquisition et le suivi des signaux, sur l'amélioration des fréquences multiples, ainsi que sur l'intégration des plateformes à capteurs multiples. Les nouvelles applications technologiques consistent de plus en plus à accroître la sensibilité des capteurs afin de permettre la navigation intérieure et piétonnière.
- **Géodésie** : Étudiée dans le segment du génie du secteur de la géomatique, ce domaine de recherche consiste, entre autres, à déterminer la forme de la terre et à mesurer les forces gravimétriques, un domaine d'intervention important à l'Université du Nouveau-Brunswick. Les études réalisées dans ce domaine du génie de la géomatique contribuent à améliorer les plateformes de GPS et de satellite et permettent de mieux comprendre les forces terrestres qui influencent la nature et la mesure des renseignements géospaciaux.
- **Systèmes de cartographie mobiles** : Le recours à la technologie géomatique permet aux chercheurs (et à l'industrie) de suivre les plateformes mobiles sur lesquelles on a installé de nombreux capteurs et instruments de mesure, permettant ainsi leur positionnement tridimensionnel dans l'espace tout en recueillant des données géospaciales. La recherche a porté principalement sur le calibrage et la précision des données, sur le suivi des caractéristiques, sur la reconnaissance automatique des formes, ainsi que sur l'intégration de l'imagerie photogrammétrique.
- **Systèmes complexes** : Faisant appel à des approches de collaboration impliquant le SIG et l'intelligence informatique pour faire évoluer les méthodes de modélisation de l'information géospaciale, ce domaine de recherche consiste, entre autres, à concevoir des systèmes d'appui automatisés en matière de décisions spatiales. Ces groupes de recherche se concentrent sur des approches de géoinformatique afin qu'on puisse ainsi mieux comprendre les interactions entre les systèmes humains et naturels pour encadrer les décisions. Il s'agit là d'un domaine de recherche très important au Centre de recherche en géomatique de l'Université Laval. Dans l'ensemble, ces programmes ont pour but de mettre au point des systèmes

d'information spatiale informatisés et intelligents afin de résoudre les problèmes de géomatique appliquée.

- **Données de sources ouvertes et normes:** Cette recherche porte sur l'interopérabilité entre les données entreposées à distance, les sources d'information et les utilisateurs d'IG. Ce domaine porte tout particulièrement sur l'importance des normes et sur l'échange d'information concernant les méthodes de préservation et d'archivage des données.
- **Géomatique appliquée :** Ce segment de la recherche couvre tous les aspects de l'application de la technologie et de la méthodologie de géomatique à d'autres domaines. En voici quelques exemples :
 - l'analyse spatiale des concepts interdisciplinaires, incluant la recherche spatiotemporelle (comme la biodiversité et le changement de paysage, la migration des populations);
 - les processus humains et la géographie sociale;
 - la surveillance environnementale, les modèles d'élévation numériques, ainsi que la mise en correspondance des caractéristiques en faisant appel à des techniques de télédétection;
 - la modélisation dans les domaines, comme la foresterie, les sols et la végétation;
 - la recherche sur la santé publique, ainsi que la cartographie des émissions afin de modéliser la toxicité et les effets environnementaux sur la santé;
 - l'urbanisme, la circulation et les transports;
 - la recherche historique (comme la sélection et la planification des sites archéologiques);
 - la modélisation atmosphérique et météorologique; et
 - la géographie extraterrestre et la cartographie géologique.

2.4.2 Lacunes dans la capacité de R et D en matière de géomatique au Canada

Compte tenu des limites de l'étude, on ne dispose que d'une preuve anecdotique de l'attention consacrée à la R et D dans l'industrie et au sein du gouvernement. Par conséquent, il est difficile d'isoler les lacunes spécifiques que présente la capacité de R et D dans le domaine de la géomatique au Canada. On ne dispose pas de chiffres tangibles de l'investissement global dans la R et D dans le domaine de la géomatique au Canada sinon des estimations approximatives des sommes dépensées par l'industrie en pourcentage des recettes annuelles. D'après l'estimation des recettes totales de l'industrie, l'investissement total des fournisseurs d'information géographique du secteur privé dans la R et D avoisine probablement les 100 millions de dollars par année, ce qui est généralement conforme aux dépenses de R et D qu'on a identifiées dans l'Enquête sur le secteur géomatique, 2014. Cependant, comme on l'a souligné ci-dessus, on consacre énormément d'attention à l'amélioration des services actuels et à la formation pour ainsi permettre aux employés actuels d'acquérir de nouvelles compétences grâce auxquelles ils

pourront utiliser l'infrastructure d'information géographique actuelle et maintenir les niveaux de service.

Comme on l'a présenté dans la section précédente sur la recherche en géomatique dans les établissements d'enseignement, l'éventail des thèmes de recherche semble répondre à la demande actuelle, alors que certains thèmes sont également harmonisés avec les tendances et les moteurs des changements à venir du marché. On constate, dans le milieu universitaire, une évolution de la façon d'attribuer le financement et que la recherche de plus en plus proposée doit être axée sur le produit et sur la commercialisation. Cette réflexion porte sur le changement d'orientation du financement destiné à la recherche au sein des principaux conseils subventionnaires. Plusieurs des projets de recherche universitaire visant davantage à satisfaire notre curiosité présentent une certaine valeur pour les domaines d'application, malgré qu'ils se déroulent indépendamment de l'industrie. Compte tenu de ce changement d'orientation, on s'est dit préoccupé par la capacité de la communauté de la recherche universitaire de mener des recherches qui donneront lieu à la création de produits et de services commerciaux au cours des cinq à dix prochaines années. Il y a également place à l'amélioration au niveau de l'utilisation des programmes coopératifs et des projets d'étude lorsqu'il s'agit d'établir un lien avec les intérêts et les buts commerciaux de la communauté.

2.4.3 Harmonisation des efforts actuels en matière de R et D avec les demandes changeantes de produits et de services d'IG.

La réponse générale des chercheurs universitaires consiste dans ce que les programmes et la recherche des universités et des collèges doivent appuyer les efforts dans toutes les disciplines. Cela nous porte à croire que très peu de recherche, le cas échéant, vise à satisfaire une curiosité, plutôt que d'être axée sur les applications d'information géographique et sur la façon dont elle peut présenter un lien avec le secteur privé. Un cadre de l'université, dont l'établissement consacre énormément d'attention à la télédétection, évoque l'importance qu'il accorde à l'application de la technique dans un domaine d'études plus vaste (comme le traitement des images, la santé, les écosystèmes naturels, la gestion de l'eau, la glace, les activités environnementales dans le nord, les évaluations météorologiques).

Dans l'industrie, on prend souvent pour acquis que l'information géospatiale est un outil facilement accessible au sujet duquel la recherche n'est plus nécessaire. Pour certains, la justification des questions de recherche dans le domaine de l'information géospatiale doit porter directement sur les politiques et les programmes actuels de la société. Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, certains programmes visent à combler cette lacune en jumelant les étudiants et les projets de recherche aux partenaires de l'industrie qui disposent de données et qui doivent réaliser des solutions en matière d'information géographique de façon rentable. Cependant, alors que cette façon de faire profite aux projets axés sur l'industrie, certains universitaires ont dit craindre que tel soit le cas aux dépens de la recherche élémentaire et d'une « vision à plus long terme ».

L'évolution du marché vers une demande de projets et de services présentant une valeur ajoutée plus élevée exige des entreprises en géomatique qui désirent avancer dans la chaîne de valeur d'approvisionnement d'information géographique qu'elles augmentent l'importance qu'elles accordent à l'innovation. Cette exigence est confirmée par les consultants avec les fournisseurs d'IG, avec les répondants qui ont précisé qu'ils avancent dans la chaîne de valeur en faisant état d'investissements dans la R et D pour appuyer ainsi le développement de services intégrés d'information géographique et des solutions hébergées plus considérables que ceux qui n'ont pas fait état d'un tel changement de priorité (c'est-à-dire dans la gamme de 10 à 20 pour cent plutôt que de 2 à 3 pour cent).

Alors que les consultations menées auprès des fournisseurs d'information géographique et des utilisateurs prouvent que les efforts actuels de R et D suivent généralement le rythme des demandes du marché actuel et qu'il n'existe aucune lacune majeure dans la capacité de R et D, l'analyse des tendances et des facteurs de croissance à venir du marché (voir la section 3.1) révèle qu'on devra harmoniser les efforts et la capacité afin de répondre aux demandes du marché à l'avenir. Par exemple :

- La demande croissante d'une capacité informatique pour traiter les quantités massives d'information géographique (mégadonnées) reposera sur une évolution des systèmes de gestion de bases de données et sur des systèmes distribués massivement évolutifs pour traiter les géodonnées non structurées et structurées, ainsi qu'au niveau de la capacité d'analyse. On constate certains signes à l'effet qu'on reconnaît cette lacune avec la mise sur pied récente de nouvelles initiatives de recherche dans plusieurs universités (comme la chaire de recherche en géomatique Cisco dans l'analyse des mégadonnées de l'Université du Nouveau-Brunswick, la récente chaire de recherche industrielle du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) en veille stratégique dans le domaine géospatial à l'Université Laval, ainsi que la chaire de recherche privée en géomatique d'affaires de l'Université de Sherbrooke¹¹³).
- Des avancées rapides dans les technologies de vidéo immersive (comme le projet Tango de Google) procureront de nouvelles capacités dramatiques pour la collecte et l'utilisation d'IG. Des efforts devront être déployés dans le domaine de la recherche afin d'explorer la façon dont ces nouvelles capacités palpitantes peuvent être domestiquées pour élaborer des applications d'information géographique capables d'accroître la productivité. On a constaté un seul exemple de la recherche actuelle axée sur ce domaine, soit la réalité géospatiale augmentée tangible (GeoSTAR) et la réalité géospatiale augmentée mobile (MAR) au département de géographie de l'Université Simon Fraser.
- La popularité croissante sur le Web de l'offre d'information géographique basée sur la contribution en matière d'information géographique obtenue dans le cadre d'un processus d'externalisation à grande échelle ou de cartographie participative ou d'information géographique volontaire a encouragé certains fournisseurs d'information géographique commerciaux (comme Google, TomTom) et les fournisseurs d'information géographique du

gouvernement (comme l'État de Victoria en Australie, l'agence United States Geological Survey) à faire appel à la cartographie participative pour mettre à jour ses données¹¹⁴. Cependant, l'exploitation du potentiel en matière de cartographie participative par les gouvernements canadiens se trouve entravée par les défis considérables qu'il reste à relever (comme l'évaluation de la qualité, les droits d'auteur, l'obtention de permis) qui demandent une certaine attention sur le plan de la recherche. Un seul exemple de recherche portant sur ces questions a été identifié (département de géodésie et de génie géomatique de l'Université du Nouveau-Brunswick¹¹⁵).

- L'intégration des technologies de modélisation de l'information sur le bâtiment (BIM) et de SIG afin de permettre la création de modèles tridimensionnels intégrés de l'environnement bâti en surface et souterrain contribuerait grandement à la gestion du cycle de vie des installations et des infrastructures. Les projets de recherche ayant pour but d'étudier les obstacles à une telle intégration et à élaborer des protocoles d'échange de données seraient intéressants.

2.4.4 Contribution du Canada aux politiques et aux programmes d'innovation¹¹⁶ pour la création de richesse dans le secteur de la géomatique

Plusieurs fournisseurs d'information géographique du secteur privé financent les efforts de R et D à partir de leurs revenus, mais on fait également régulièrement appel aux programmes canadiens suivants ayant pour but d'appuyer l'innovation dans l'industrie :

- **Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI)** est un programme de financement généralement considéré comme étant substantiel et suffisamment accessible pour qu'il vaille la peine d'y recourir. Un fournisseur a louangé la pratique du PARI qui consiste à apprendre à connaître et à comprendre les demandeurs plutôt que de les

« obliger à se soumettre à des processus de demande fondés sur des notions préconçues de l'environnement d'affaires. »¹¹⁷.

- Plusieurs des sociétés qu'on a consultées profitent des crédits d'impôt destinés aux activités de **recherche scientifique et de développement expérimental (RS & DE)** afin de financer la recherche et le développement.
- **Le Programme d'initiatives gouvernementales en observation de la Terre (IGOT)**, administré par l'Agence spatiale canadienne, contribue au financement de la recherche et du développement internes, dont plus précisément pour l'application de l'imagerie par satellite (RADARSAT-2) dans le cadre des programmes du gouvernement canadien.
- **Le financement de TECTERRA** a servi le plus souvent afin d'appuyer la commercialisation ou pour l'embauche. Cependant, plusieurs ont critiqué le soutien sous

forme de financement en le qualifiant de fragmenté entre plusieurs enveloppes budgétaires relativement limitées en ajoutant qu'il était accessible uniquement aux petites sociétés.

- **Le financement du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)** a été utilisé dans le cadre de l'enveloppe budgétaire des subventions de recherche et développement coopérative (RDC). Ce financement encourage grandement les chercheurs universitaires à collaborer avec l'industrie et à commercialiser les résultats de leurs recherches.
- Le **programme GéoConnexions** a favorisé le développement de produits et de services qui aident les fournisseurs d'information géographique à rendre leurs données accessibles par l'intermédiaire de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) et des utilisateurs d'information géographique afin de tirer profit des données disponibles grâce à l'infrastructure.

Certains répondants ont déclaré avoir examiné les programmes de financement en R et D du gouvernement pour rejeter ensuite cette option en raison de la difficulté d'identifier le bon programme ou de la complexité des processus de demande de financement. La recherche réalisée par le groupe d'experts indépendants concernant l'appui du fédéral à l'égard de la recherche-développement a également permis d'identifier la première difficulté, alors qu'on a déclaré que les sociétés parviennent difficilement à naviguer dans les différents programmes du fédéral qui encouragent l'innovation en entreprise.¹¹⁸

2.4.5 Comparaison de la capacité d'innovation et de R et D du Canada en matière de géomatique avec les principaux concurrents

Dépenses de R et D en géomatique

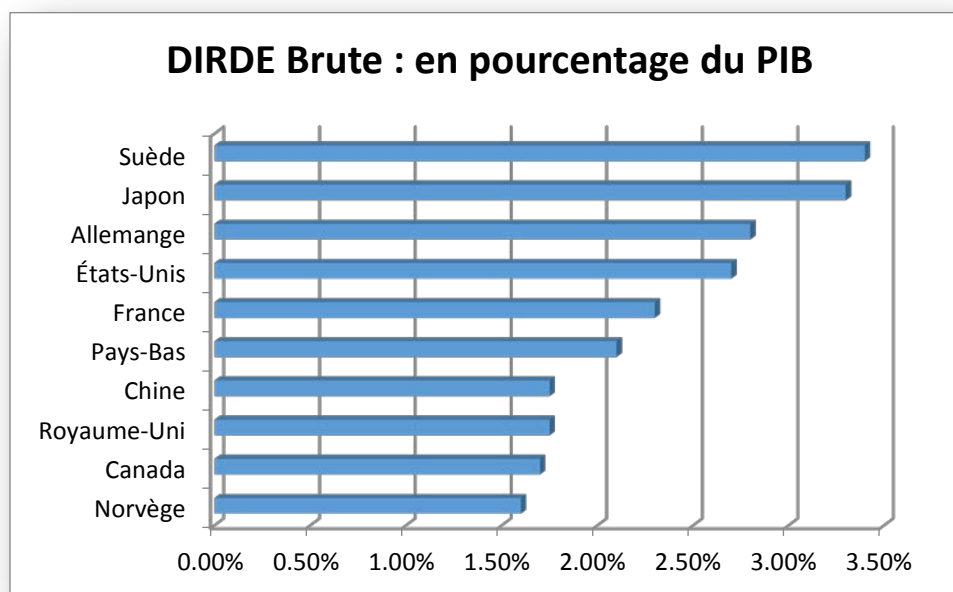
Il existe, dans le domaine public, relativement peu d'indicateurs en ce qui concerne les dépenses de R et D précisément dans le secteur de la géomatique. De plus, plusieurs organisations qui font appel à cette technologie qu'est la géomatique dans leurs produits ne considèrent pas qu'elles s'adonnent à la recherche dans le domaine de la géomatique. Lorsque les entreprises ne s'identifient pas à la chaîne de valeur de l'information géospatiale, leurs activités autodéfinies apparaissent dans d'autres domaines (comme la technologie de l'information). Il est difficile d'isoler le financement consacré au développement de la géomatique dans les secteurs, comme la science, la technologie et l'innovation (STI) en général. Ainsi, cette section nous permettra de jeter un coup d'œil rapide à la façon dont le Canada se compare aux autres pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en matière de financement de la R et D dans le domaine des activités de STI.

D'après le rapport du Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation (CSTI) intitulé *L'état des lieux en 2012, Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada : Aspirer au leadership mondial*, les dépenses intérieures brutes de R et D (DIRD) sont demeurées stables à près de 30 milliards de dollars depuis 2010.¹¹⁹ Les DIRD du Canada en

pourcentage du produit intérieur brut (PIB) ont atteint un sommet en 2001, alors qu'elles s'élevaient à 2,1 pour cent. Malgré une croissance plus considérable des dépenses de R et D du Canada, ce rapport a diminué. Les calculs les plus récents révèlent un faible rapport de 1,7 pour cent en 2011. En comparaison, d'autres économies avancées et émergentes ont assisté à une augmentation du rapport DIRD-PIB qui correspond au financement total au cours de cette période.

La baisse d'intensité du Canada dans le domaine des dépenses de R et D a entraîné sa chute dans la liste des 41 pays de l'OCDE et des principales économies en développement, alors qu'il est passé du 16^e rang en 2006 au 23^e rang en 2011. Au cours de cette année-là, le rapport DIRD-PIB de 1,7 pour cent plaçait notre pays à plus de 1,5 point de pourcentage sous les cinq principaux pays en termes d'investissement dans la R et D dans les domaines de la science, la technologie et l'innovation. La figure 7 nous montre le rang du Canada parmi les principaux pays concurrents en fonction du rapport DIRD-PIB.

Figure 7: Rapport des dépenses brutes en recherche et développement comparativement au produit intérieur brut

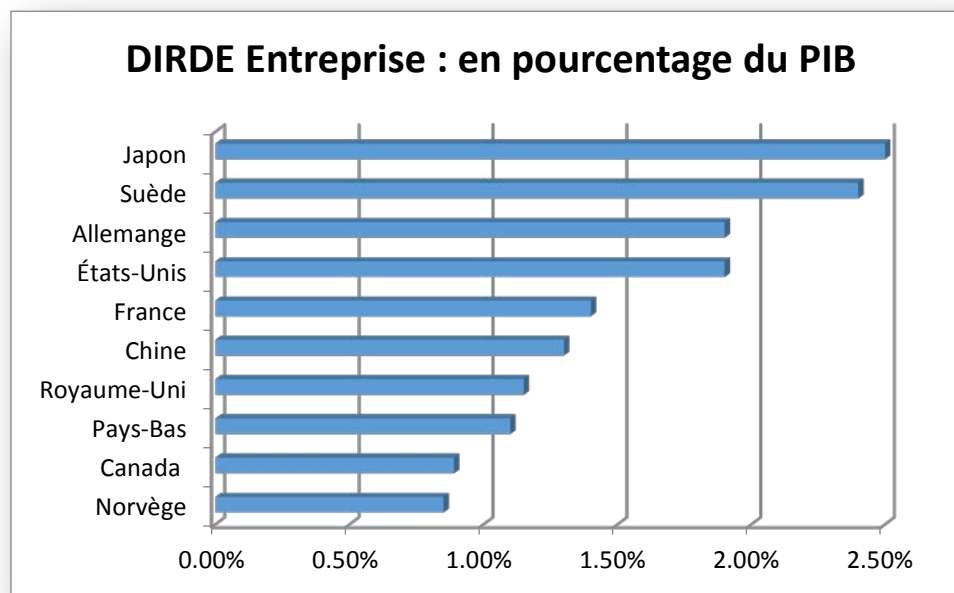


Alors que ce classement ne reflète pas nécessairement la capacité du Canada dans les domaines de la R et D en géomatique et de l'innovation par rapport à nos principaux concurrents, elle révèle notre rang par rapport à eux.

L'autre comparaison qui nous intéresse concerne la position du Canada au titre de la recherche et du développement dans les entreprises commerciales (DIRDE). D'après les données de l'OCDE, la DIRDE en pourcentage du PIB au Canada s'élevait à 0,89 pour cent en 2011 par rapport à 1,04 pour cent en 2008. Cela plaçait le Canada au 25^e rang du classement international, en baisse

par rapport au 21^e rang qu'il occupait en 2008 et considérablement loin du seuil de 2,4 pour cent établi par les cinq économies les plus performantes, soit l'Israël, la Corée, la Finlande, le Japon et la Suède, comme on peut le voir à la figure 8. Les dépenses annuelles moyennes estimées du secteur de la géomatique, qui équivalent à cinq pour cent des revenus, le placent bien au-dessus de la moyenne canadienne. Cependant, en raison de l'absence de renseignements accessibles au public sur les investissements en R et D par les principaux concurrents dans le domaine de l'information géospatiale, on ne dispose d'aucune référence permettant de déterminer le classement relatif de l'industrie canadienne de l'information géospatiale.

Figure 8 : Rapport des dépenses des entreprises en recherche et développement par rapport au produit intérieur brut



Groupements d'innovateurs dans le domaine de l'information géospatiale

Comme on l'a mentionné à la section 2.4.1, il n'existe aucun groupement fonctionnant de manière active dans le secteur de l'innovation en information géospatiale au Canada. Cependant, on a identifié plusieurs groupements de ce genre ailleurs :

- GIS-Cluster Salzburg (Autriche) – Fusion entre des PME du domaine géospatial et des établissements d'enseignement qui représentent ce domaine de géocompétences depuis 1999.¹²⁰
- GEOKomm Networks (Allemagne) – Réseau d'experts à Berlin qui regroupe quelque 20 partenaires de l'industrie, du gouvernement et du milieu universitaire, en activités depuis 2009.¹²¹

- Future Position X (Suède) – Lancée en 2006, il s’agit d’une organisation de regroupements non gouvernementaux et à but non lucratif qui constitue un forum indépendant pour la recherche et l’innovation dans l’industrie de l’information géographique pour la ville intelligente.¹²²
- Parcs technologiques chinois dans le domaine de l’information géospatiale – La Chine a créé une série de parcs industriels technologiques axés sur l’information géospatiale (par exemple, à Beijing, Heilongjiang, Wuhan, Zhejiang, Shenzhen, etc.) afin de favoriser la mise sur pied de regroupements dans le domaine de l’information géospatiale.¹²³
- Space Krenovation Park (Thaïlande) – Créée par la Geo-Informatics and Space Technology Development Agency, il s’agit de l’agence spatiale de Thaïlande, qui doit permettre à des entrepreneurs éventuels de créer des succursales, des filiales ou des bureaux régionaux afin de profiter des regroupements et de la connectivité du marché en Thaïlande et de l’Association des Nations de l’Asie du Sud-Est (ANASE).¹²⁴
- Enterprise for Innovative Geospatial Solutions (EIGS) (Mississippi, É.-U.) – Fondée en 1998, EIGS collabore avec les sociétés privées, les programmes de recherche des universités, les organismes d’état, ainsi que les programmes de partenaires complémentaires au niveau de la recherche, du développement et de la mise en marché de nouveaux produits de technologie géospatiale.¹²⁵

L’expérience canadienne que procure la réussite de ces regroupements a été mitigée et rien ne garantit qu’un regroupement d’information géographique fonctionnel lui procure un avantage sur le plan de la concurrence. Même si on ne dispose pas d’information aisément disponible sur la réussite des regroupements d’information géographique dans d’autres pays, la longévité de plusieurs d’entre eux nous porte à croire qu’ils atteignent le but prévu et que la capacité innovatrice qu’ils ont acquise peut leur permettre de se démarquer grandement de la concurrence.

3. Le marché de l'information géospatiale

Ce chapitre nous décrit l'évolution du marché de l'information géospatiale, ainsi que les tendances et les catalyseurs de changement qui influencent ses caractéristiques. Les descriptions des marchés sont réparties en deux sections – intérieurs et internationaux. Pour plus de détails au sujet des marchés internationaux, veuillez consulter l'annexe C.

3.1 Tendances et moteurs de changement

Cette section nous présente une analyse des principales tendances sur les plans politique, économique, social, démographique, technologique et environnemental qui influencent la production et la consommation d'IG, ainsi que les principaux catalyseurs de croissance et de changement dans le marché de l'information géospatiale. Elle constitue un résumé de l'information qu'on a identifiée lors de l'examen des documents, ainsi que des points de vue exprimés par les organisations qu'on a consultées.

3.1.1 Moteurs de croissance et changement de la demande de produits et services d'IG

Un vaste éventail de facteurs entraîne un changement et la croissance de la demande de produits et de services d'IG. Les sections suivantes nous présentent une description des principaux facteurs et de leur incidence sur le marché.

Géomatique grand public

L'arrivée d'importants fournisseurs privés d'information géographique sur l'Internet, tels Google, Mapquest, Yahoo, Apple et Microsoft (les soi-disant joueurs du « marché de masse dans le domaine de la géomatique ou MMG »), est venue perturber le marché. Les sociétés du genre dominant la fourniture de services de localisation sur le Web en faisant appel à l'information géospatiale afin de contribuer à imposer leurs activités à leurs annonceurs. Une minorité dans l'industrie avait une idée négative de l'effet perturbateur de ces joueurs sur le marché, mais la majorité reconnaît que la fourniture, par ceux-ci, de données géospatiales gratuites avait stimulé considérablement l'augmentation de l'utilisation de l'information géospatiale.

Les effets négatifs perçus comprennent la perte d'occasions d'affaires éventuelles en raison des utilisateurs qui développent leurs propres applications en faisant appel à des données et des

plateformes fournies par le MMG et la préoccupation selon laquelle les décideurs ont l'impression que les joueurs du MMG ont assuré la fourniture d'information géographique et que l'investissement du gouvernement n'est peut-être plus nécessaire. Les effets positifs comprennent la contribution du MMG afin d'améliorer la connaissance de la géomatique, mieux faire connaître l'utilisation de l'information géospatiale et accroître la communauté des utilisateurs, ainsi que les possibilités pour l'industrie de créer des applications conviviales à coût moins élevé à l'intention des utilisateurs par le déploiement de données et de plateformes du MMG.

Données gratuites et accessibles

On s'attend généralement dans l'industrie à ce que la disponibilité croissante, libre et gratuite de données qui font autorité en provenance de sources gouvernementales contribuera également à favoriser la croissance du marché. Dans la plupart des endroits, on s'est attardé au départ principalement sur la fourniture d'un cadre ou de données de base, et ce, principalement grâce à des initiatives d'IDS mises en œuvre par les organisations importantes du domaine de la géomatique. On craint cependant, puisque plusieurs de ces ensembles de données deviennent moins fiables, que la situation limite leur potentiel aux fins du développement de produits et services d'information géographique à valeur ajoutée. La fourniture, avec le temps, d'un éventail complet d'information géographique thématique et de données géomatiques connexes de tous genres produites par le gouvernement devrait améliorer le potentiel commercial des données ouvertes du gouvernement.

Un facteur particulièrement important concerne la disponibilité croissante d'imagerie par satellite libre et ouverte qui résulte des missions d'observation de la Terre bénéficiant de l'appui du gouvernement en Amérique du Nord, dans l'Union européenne et en Asie. Ces sources comprennent, par exemple, Landsat (États-Unis), Sentinel (UE) Resourcesat (Inde) et JERS (Japon)¹²⁶. On a déclaré publiquement que le plan de la mission de la Constellation RADARSAT (MCR) consiste à fournir un accès libre et gratuit aux archives de la MCR¹²⁷, mais on n'a toujours pas finalisé la politique sur les données. L'industrie y voit un développement positif qui donnera lieu à une croissance des produits et services à valeur ajoutée dans le domaine de l'observation de la Terre. Des petites entreprises, qui se spécialisent dans la vente d'imagerie par satellite et aérienne, sont préoccupées par l'érosion de leurs marchés, alors que d'autres déclarent que l'accès accru à ces données et leur utilisation croissante ont entraîné une augmentation de la demande de leurs services d'imagerie aérienne à haute résolution.

Pratiques gouvernementales d'approvisionnement

Les changements dans la façon dont les gouvernements (en particulier aux niveaux fédéral et provincial) concluent leurs contrats de fourniture de données et de services représentent un facteur important de changement dans le marché. La pratique des achats de données consolidées par un organisme gouvernemental unique au nom d'un groupe d'autres organismes a eu des

répercussions sur le paysage concurrentiel dans le domaine de la fourniture d'imagerie aérienne et par satellite. Voici des exemples de cette pratique :

- Achat d'imagerie SPOT par Ressources naturelles Canada au nom du gouvernement fédéral;
- Collecte et remplacement régulier, par le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario, d'imagerie aérienne à haute résolution pour tout le sud de l'Ontario et certaines parties choisies du pré-Nord et du Moyen Nord sur un cycle de cinq ans en vertu de la Stratégie d'acquisition d'imagerie d'Information sur les terres de l'Ontario, à laquelle participent les gouvernements provinciaux et municipaux¹²⁸;
- Le contrat d'une durée de trois ans d'Alberta Environment and Sustainable Resource Development en matière de rafraîchissement de l'imagerie par satellite, aérienne et LIDAR au nom de différents ministères du gouvernement provincial¹²⁹; et
- Saskatchewan Geospatial Imagery Collaborative (SGIC) de la Saskatchewan Information Services Corporation, un partenariat entre des organisations de la Saskatchewan qui échangent des connaissances et des coûts touchant l'acquisition et l'utilisation d'imagerie aérienne télédéteectée¹³⁰.

Cette pratique a permis de mettre gratuitement les données achetées à la disposition des utilisateurs, favorisant ainsi leur diffusion et leur utilisation. La pratique a profité aux plus importants fournisseurs d'imagerie, mais elle a modifié leur façon d'établir les prix et d'autoriser ces données, puisque la diffusion des données au moyen des portails de données ouvertes limite leur possibilité de revendre ces données.

Un autre effet important des changements au niveau des approvisionnements gouvernementaux concerne l'utilisation croissante de la pratique qu'on qualifie « d'achat de main-d'œuvre » dans le secteur privé. L'adoption croissante de ce modèle par les gouvernements (soient ces clients qui embauchent le personnel des entreprises en tant que sous-traitants pour élaborer des applications à l'interne plutôt que de leur confier l'ensemble du projet à forfait) entraîne une baisse des prix. Cette pratique peut refléter la maturité du processus de développement d'applications de TI et d'IG, ce qui a réduit la complexité du processus de développement des systèmes et la dépendance à l'égard des entreprises très spécialisées. Cependant, une conséquence importante (et possiblement involontaire) consiste dans ce que les sociétés bénéficient d'un accès plus limité aux possibilités d'élaborer en matière d'information géographique des solutions totales dont on peut tirer profit dans le secteur privé et sur les marchés internationaux.

Littératie accrue en matière de géomatique

Différents facteurs ont contribué ensemble à accroître de manière drastique les niveaux de littératie dans le domaine de la géomatique au sein de la population en général. La prévalence des catalyseurs de recherche sur l'Internet, des systèmes de navigation pour automobile et des appareils mobiles de tous genres qui reposent sur la géolocalisation a eu pour effet de sensibiliser de plus en plus tous les segments du marché à la valeur et à l'utilité de l'information géospatale. La facilité d'utilisation croissante des géotechnologies et la disponibilité de données gratuites et

ouvertes permettent à un nombre croissant de praticiens dans les segments de marché actuels et nouveaux de consommer et d'utiliser l'information géospatiale. Pendant ce temps, la disponibilité d'applications mobiles basées sur l'information géospatiale a explosé, parce que les consommateurs ont adopté cette technologie, comme en témoigne le nombre d'applications de géomatique inscrites dans l'App Store d'Apple¹³¹.

À l'instar des autres catalyseurs de changement, les effets d'une littératie accrue en matière de géomatique dans ce secteur affichent principalement des caractéristiques positives. Dans les segments du marché qui ont toujours compté des utilisateurs fréquents d'information géographique (comme les ressources naturelles, les services publics et les transports), cette utilisation s'étend à de nouveaux domaines d'applications, comme le suivi d'inventaire, les effectifs mobiles et la visualisation en trois dimensions des plans de projet, alors que la visibilité de l'information géospatiale au niveau de la haute direction et son utilisation dans le cadre des processus décisionnels s'accroît. Au sein des nouvelles communautés d'utilisateurs d'information géographique (comme la santé, les finances et l'assurance), les effets de l'utilisation de l'information géospatiale commencent maintenant à se faire sentir alors qu'on prévoit une forte croissance du marché. Dans les domaines où l'utilisation de l'information géospatiale en est encore au premier stade de l'adoption du cycle de vie de l'adoption technologique, l'industrie assiste à une évolution de la demande en matière de données et de technologies pour laisser la place aux solutions d'information géographique hébergées et aux fins recherchées qu'on offre et qu'on prend en charge à la manière clé en main. Les seules répercussions négatives qu'on a identifiées chez ce catalyseur de changement concernent la perte, par certaines entreprises, d'ex-clients qui ont instauré des systèmes internes en matière d'IG, ainsi que la difficulté des modèles opérationnels en évolution de se mesurer à leurs concurrents afin de s'élever dans la chaîne de valeur.

Catalyseurs de nature commerciale

Les catalyseurs de croissance commerciale, qui sont les plus dominants, sont le développement énergétique (pétrole et gaz naturel conventionnels et énergie renouvelable, en particulier l'énergie éolienne), ainsi que l'aménagement immobilier qui vont de pair dans l'Ouest canadien. Le secteur du pétrole et du gaz naturel est celui qui domine le plus la croissance dans l'économie canadienne et il constitue le principal consommateur de produits et de services d'information géographique dans l'Ouest. La demande de services d'arpentage et de cartographie afin de prendre en charge l'exploration et l'exploitation des nouvelles découvertes et des projets de pipelines majeurs, ainsi que de services spécialisés à valeur ajoutée dans les domaines, comme les études et l'analyse des risques d'affaissement du sol, devrait rester forte dans un avenir prévisible. Alors que le marché de l'arpentage dans les domaines résidentiel, commercial et industriel est généralement stable dans l'est du Canada, il reste vigoureux dans l'Ouest, et ce, en grande partie grâce à la croissance continue du développement énergétique.

Le marché des infrastructures est un autre puissant catalyseur, alors que le gouvernement continue de sous-traiter les services de consultation dans le domaine du remplacement des

infrastructures, qui présentent des besoins considérables en matière d'information géographique dans les domaines de la conception et de l'installation. L'importance que le gouvernement accorde au développement économique dans le Nord n'a pas encore entraîné la création de nouvelles entreprises. Les travaux que réalise l'industrie à cet endroit dans les secteurs des mines, du pétrole et du gaz naturel ont stagné au cours des dernières années. Le programme de géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM) a donné lieu à des travaux contractuels considérables pour les gens qui ont pris part aux 35 levés géophysiques régionaux qu'on a réalisés entre 2008 et 2013¹³², alors qu'il continuera de procurer des emplois jusqu'en 2020 en vertu du programme de GEM étendu.

3.1.2 Technologies émergentes ayant une incidence sur la fourniture et l'utilisation d'information géospatiale

Étant donné que la technologie est l'élément central des produits et des services d'IG, son évolution rapide a des effets importants sur la façon de produire et d'utiliser cette information. Les sections suivantes résument les principales tendances économiques qu'on a identifiées dans le cadre de consultations auprès des intervenants et d'un examen des documents.

Appareils mobiles avec géolocalisation

L'adoption répandue des téléphones intelligents et des tablettes présentant un GPS intégré influence la fourniture et l'utilisation de l'information géospatiale de différentes façons. Pour les consommateurs, les appareils mobiles munis d'un système intégré de communication voix et données, d'une caméra, d'un GPS, d'une boussole, d'un clinomètre, etc. transforment les citoyens ordinaires en capteurs mobiles et en utilisateurs d'information géospatiale, de sorte qu'ils contribuent à la demande et à l'offre de quantités auparavant impossibles à imaginer de données de localisation. Les médias sociaux permettent d'échanger des images géocodées, alors que les applications géospatiales procurent aux utilisateurs un vaste éventail d'outils leur permettant d'utiliser la géographie pour la planification des voyages, la localisation des services, les loisirs et la navigation, tandis que les téléphones cellulaires deviennent des appareils de collecte de données pour les géographes bénévoles qui souhaitent contribuer aux sites de cartographie en ligne à externalisation ouverte.

Sur le plan des affaires, l'installation d'un GPS dans tous les nouveaux appareils mobiles procure un potentiel commercial énorme de type entreprise-consommateur grâce à la localisation. Par exemple, une triangulation plus exacte et un traitement plus rapide des mégadonnées permettent déjà aux exploitants de téléphones mobiles de suivre les déplacements des personnes et de recueillir et regrouper ces données de localisation pour les vendre à des utilisateurs, tels des détaillants. Les préoccupations en ce qui concerne la protection des renseignements personnels demeurent, puisque les données font l'objet d'un processus passif d'externalisation ouverte (autrement dit, les données recueillies au moyen d'un appareil à l'insu et sans la permission du propriétaire, comme les habitudes de déplacement déduites à partir des données transmises

automatiquement et en temps réel à partir de son téléphone intelligent), quoique la génération Y semble moins préoccupée par ce problème.

Les applications d'information géographique de type entreprise-entreprise ont également migré vers les plateformes mobiles. Les organisations qui évoluent dans les domaines de l'exploitation des ressources, de la gestion des terres, de la logistique, des infrastructures, du génie-conseil et autres font maintenant régulièrement appel aux téléphones mobiles ou aux tablettes sur le terrain afin d'accroître la productivité des travailleurs. Que ce soit au moyen de données et d'applications d'information géographique téléchargées ou acheminées en temps réel (dans les endroits où la couverture cellulaire permet l'utilisation des services sur le Web), le personnel de terrain peut naviguer vers les points d'intérêt, accéder rapidement à l'information sur la structure, l'installation ou l'inventaire de ressources d'intérêt, procéder à l'aménagement du site et à la mise à jour des données et créer des rapports au fur et à mesure de la réalisation des travaux. Les fournisseurs d'information géographique élaborent des applications afin de les déployer sur leurs technologies et pour donner accès aux applications et/ou aux données sous forme de logiciel et de modèles de prestations des services dans le nuage (infrastructure-service [IS] et données en tant que service [DS]).

On déclare que la collecte de données au moyen d'appareils mobiles est en hausse dans la plupart des secteurs d'activités couverts lors des consultations de notre étude. Les données au sein de plusieurs organisations sont habituellement colligées sur le terrain au moyen de tablettes et de téléphones intelligents qui sont souvent munis de données auxquelles on accède à partir du SIG de l'organisation qui présente le contexte et la fonction de navigation, en plus de permettre de télécharger les données ainsi recueillies sur le bureau presque en temps réel. Il en résulte alors des améliorations considérables au niveau de la productivité (comme une diminution du temps passé sur le terrain et l'élimination du besoin de retourner sur le terrain lorsqu'on a constaté un problème).

Intégration des logiciels ouverts

Alors que s'améliorent la qualité et la durabilité des logiciels ouverts, ceux-ci gagnent en popularité, en particulier au sein des organisations gouvernementales aux prises avec des compressions budgétaires. L'adoption de solutions ouvertes élimine plusieurs des obstacles apparents à l'adoption généralisée et favorise un cercle vertueux où la valeur augmentera en fonction du nombre d'utilisateurs qui l'adopteront et contribueront à son amélioration. Des exemples de logiciel ouvert d'information géographique fréquemment utilisé sont présentés sur le site Web de la Fondation Géospatiale Open Source (OSGeo) et comprennent : GeoServer, MapServer, MapGuide Open Source (applications de cartographie Web); GRASS GIS, Marble, QGIS (applications de bureau); et GeoTools, PostGIS (bibliothèques). L'utilisation accrue de ces outils dans les secteurs public et privé réduit la croissance des ventes de logiciel disponible sur le marché.

Il s'agit là d'une raison pour laquelle les prix des licences de logiciel des grands fournisseurs sont en chute, puisqu'ils s'en remettent de plus en plus aux offres de licence des entreprises afin d'encourager la dépendance et propager leur utilisation au sein des organisations clientes. On a évoqué la possibilité que cette tendance pousse les sociétés commerciales à créer des centres de soutien basé sur le SIG de source ouverte en suivant les modèles du secteur des technologies de l'information et des communications (TIC) (par exemple, financement de Linux par IBM pour faire concurrence à Windows).

Croissance du volume de données

L'intégration de l'information géospatiale aux applications logicielles et aux appareils de tous genres accélère la croissance du volume de données qu'on doit stocker, traiter et gérer. La documentation déborde d'exemples de générateurs de volumes considérables de données (qu'on qualifie parfois de « mégadonnées géospatiales »), incluant :

- réseaux de capteurs géoréférencés permettant surveiller continuellement les conditions environnementales (par exemple, température, pression, son, etc.);
- systèmes « Smart Grid » permettant de compiler l'information géoréférencée au sujet des comportements des fournisseurs et des consommateurs d'électricité;
- capteurs d'imagerie à haute résolution (par exemple, système optique, radar, LIDAR);
- contributions par externalisation ouverte aux sites Web de cartographie en ligne (soit la cartographie participative); et
- suivi des véhicules (par exemple, analyse des volumes de circulation en temps réel, congestion, etc. afin de calculer les temps d'attente, déterminer les itinéraires optimaux et prendre ultimement en charge les voitures sans conducteur).

L'accélération de la croissance dans les volumes de données géospatiales aura un certain nombre d'incidences. Cela augmentera considérablement la complexité de la gestion des bases de données sous-jacentes dont la taille se mesure en pétaoctets et l'importance de pouvoir compter sur des métadonnées efficaces et des configurations de traitement encore plus rapides. Les systèmes de gestion des données devront évoluer afin de pouvoir absorber d'énormes volumes de données, y compris de l'information de localisation 3D en temps réel, ainsi que pour trouver la bonne information au bon moment. Comme on estime que 2,5 quintillions d'octets de données sont produites chaque jour¹³³, et la plupart sont géoréférencées, le recours aux technologies pour les mégadonnées, comme des systèmes répartis massivement extensibles pour le traitement de données structurées et semi-structurées, continuera d'augmenter. La technologie Smart Grid étant implantée dans l'ensemble de l'infrastructure électrique, les services d'électricité auront 10 000 fois plus de données qu'avant, celles-ci étant géoréférencées en majeure partie.

Analytique des mégadonnées

On semble s'entendre à l'unanimité à l'effet que les « mégadonnées » regroupent simultanément trois caractéristiques qui ont atteint un niveau encore jamais vu, comme on le précise dans la définition que propose Gartner : « Les mégadonnées sont des ressources d'informations à fort volume, à haute vitesse et/ou très variées qui demandent de nouvelles formes de traitement afin de permettre la prise de décisions améliorées, la découverte de nouveaux aperçus et l'optimisation des procédés. »¹³⁴ Les mégadonnées profitent des solutions géospatiales de plusieurs façons. Par exemple, les mégadonnées font grandement appel à la position des objets grâce aux appareils munis de la technologie GPS, comme les téléphones intelligents, les caméras et les voitures, ainsi qu'aux réseaux de capteurs géoréférencés et aux cartes numériques¹³⁵. On dispose de plus en plus d'outils d'analyse géospatiale pour les mégadonnées. Par exemple, les outils de SIG pour Hadoop¹³⁶ sont une collection d'outils d'information géospatiale qui font appel au cadre spatial pour Hadoop afin de procéder à l'analyse spatiale des mégadonnées. MapLarge¹³⁷ est un autre produit qui procure une plateforme géospatiale en nuages élastique aux fins de l'analyse et de la visualisation des mégadonnées. Les intervenants majeurs dans le domaine de l'analyse, comme SAP, présentent des capacités en matière d'analyse géospatiale (tel leur produit InfiniteInsight¹³⁸), alors que l'important fournisseur de technologie de base de données Oracle offre des outils spatiaux intégrés à une base de données qui permettent d'ajouter une dimension spatiale aux mégadonnées¹³⁹. Cependant, certains experts croient que les technologies actuelles de SIG et de base de données spatiale ne sont pas suffisamment efficaces ou robustes pour traiter les volumes de données qu'impliquent les analyses de mégadonnées. On développe présentement de nouvelles technologies afin de pouvoir composer avec la variété, le volume et la vitesse de création des mégadonnées.¹⁴⁰

L'ampleur et la portée des changements amenés par les mégadonnées sont à un point d'inflexion et sont appelées à s'étendre avec l'accélération et la convergence d'une série de tendances technologiques. Les fournisseurs attachés à des modèles d'affaires et des infrastructures dépassés devront faire face à la concurrence de nouveaux adversaires alertes qui sont capables de traiter rapidement des mégadonnées et d'en tirer profit. On prévoit une croissance au niveau de l'intégration de l'information géospatiale aux mégadonnées et le recours à l'analyse spatiale dans un vaste éventail de secteurs, dont la santé publique, la sécurité, la gestion des catastrophes, les systèmes de transport intelligents, les villes intelligentes, ainsi que la surveillance de l'environnement.

On prédit qu'une pénurie critique des talents dans le domaine de l'analyse et de la gestion qui sont nécessaires afin de tirer profit au maximum des mégadonnées limitera l'exploitation véritable du potentiel qu'offrent les mégadonnées. Les pays qui agiront rapidement pour combler cet écart en tireront des avantages sur le plan des affaires. Par exemple, McKinsey prévoit que la demande d'analystes dans le monde des mégadonnées pourrait dépasser le nombre d'analystes formés et qu'il en faudra probablement entre 140 000 et 190 000 autres aux États-Unis d'ici 2018.¹⁴¹ Les soi-disant « scientifiques des données » (soit les analystes des données qui possèdent un sens inné des affaires combiné à la capacité de présenter leurs constatations aux

chefs d'entreprise et aux responsables des TI de manière à pouvoir influencer la façon dont une organisation relève un défi de nature organisationnelle; des personnes capables de parcourir les données dans le but de découvrir un élément auparavant caché qui, à son tour, peut procurer un avantage sur la concurrence ou résoudre un problème opérationnel urgent) et qui possèdent des compétences marquées pour l'analyse afin d'exploiter le plein potentiel des mégadonnées sont particulièrement rares.

Renseignements de localisation

On définit les renseignements de localisation (RL) comme étant « la capacité d'organiser et de comprendre les données complexes par le recours aux relations géographiques. Les RL permettent d'organiser les données de référence commerciales et géographiques afin de révéler ainsi la relation qui existe entre l'emplacement et les gens, les événements, les transactions, les installations et les biens. »¹⁴² Étroitement liée à la communauté des mégadonnées, la communauté des RL vise principalement à combiner les capacités d'analyse à l'approche transactionnelle du SIG afin de produire ainsi de nouveaux aperçus des données d'entreprise avec référence spatiale, incluant, par exemple, la veille stratégique (VS), la planification des ressources d'entreprise (PRE), la gestion des relations avec la clientèle (GRC), ainsi que les systèmes de gestion des documents, etc. Voici quelques exemples d'applications des RL^{143 144}:

- **Analyse des crimes et détection des fraudes** : Localisation et suivi des terroristes, des trafiquants de drogues, des blanchisseurs d'argent et autres à des fins d'observation et de surveillance; et combinaison des données d'emplacement aux données de transaction dans le but d'identifier les modèles inhabituels qui témoignent d'un comportement frauduleux, comme le vol d'identité, le vol de cartes de crédit et même les fraudes au niveau de l'assurance ou de l'aide sociale.
- **Assurance** : Informer les activités opérationnelles, par exemple, en assurant un équilibre entre l'exposition au risque global dans plusieurs domaines, la gestion des catastrophes, l'évaluation du risque de vol et de dommages, ainsi que les rapports réglementaires destinés aux organismes et aux commissions du gouvernement.
- **Logistique** : Augmentation de la vitesse de livraison en fournissant des directives à des adresses uniformisées de grande qualité et en calculant l'itinéraire optimisé et planification des itinéraires dont le point de livraison se trouve toujours à la droite du véhicule, ce qui réduit le risque d'accidents causés par les conducteurs.
- **Soins de santé** : Réduction ou éradication des maladies en comprenant mieux l'environnement et en établissant un lien entre les dossiers de santé et le domicile ou le lieu de travail de l'utilisateur.

D'après les chercheurs du Massachusetts Institute of Technology, les sociétés qui adoptent un « processus décisionnel axé sur les données » réalisent une productivité entre 5 et 6 pour cent plus élevée que ce qu'on pourrait expliquer à partir d'autres facteurs.¹⁴⁵ Les organisations

ajoutent la cartographie spatiale analytique et interactive à leurs systèmes de données d'entreprise afin d'améliorer encore davantage la productivité.

Positionnement intérieur

Les forces variées du marché influencent la progression rapide des systèmes de positionnement intérieur (SPI). On constate une demande croissante d'information relative à l'emplacement, et ce, peu importe la situation (soit à l'intérieur ou à l'extérieur), et d'appareils informatiques (soit un ordinateur, une tablette ou un téléphone portable). Les soi-disant « réseaux personnels » ou RP relient entre eux les appareils personnels des utilisateurs à différents endroits, comme à la maison, au bureau, dans le véhicule, etc. afin de créer ainsi un réseau unique transparent pour les utilisateurs.¹⁴⁶ Pour appuyer les services basés sur l'emplacement lorsque le RP se trouve à l'intérieur, on doit ajouter des SPI au GPS lorsqu'on se trouve à l'extérieur.

Les systèmes de positionnement intérieurs font appel à des données d'autres capteurs magnétiques ou à un réseau d'appareils afin de localiser sans fil les objets ou les gens à l'intérieur d'un édifice, où le GPS perd considérablement sa puissance. Les différents types de techniques de positionnement comprennent la triangulation par Wi-Fi, la prise d'empreintes par Wi-Fi, les balises, le système Bluetooth, les capteurs (accéléromètre, gyroscope, boussole baromètre, etc.), l'éclairage intérieur, le champ magnétique, le signal des stations de base, le satellite à orbite basse, ainsi que les caméras.¹⁴⁷ On fait appel à l'intégration entre le GPS et le positionnement intérieur pour s'assurer que les signaux sont omniprésents. C'est aux alentours de 2000 qu'on a fait état pour la première fois de l'utilisation du SPI, lorsque l'entreprise Microsoft Research développa RADAR, un système intérieur de positionnement et de suivi des utilisateurs à partir des radiofréquences.¹⁴⁸

L'éventail des applications possibles en matière de positionnement intérieur est vaste et ne cesse de croître. Il comprend ¹⁴⁹:

- Vente au détail – Entraîner les consommateurs vers certains produits en particulier sur les étagères dans les centres commerciaux.¹⁵⁰
- Navigation – Visites guidées des musées, localisation des édifices et des installations sur les campus universitaires ou dans les complexes d'immeubles commerciaux.
- Soins de santé – Suivi des médecins, des infirmières, des patients et de l'équipement dans les hôpitaux et livraison de médicaments et d'équipement par des moyens robotisés (soit les véhicules guidés automatisés).¹⁵¹
- Suivi des biens – Suivi de l'inventaire et des biens de grande valeur dans les entrepôts et les grands complexes immobiliers.
- Intervention d'urgence – Nouvelles exigences en ce qui concerne le système E-911 pour la localisation intérieure des téléphones portables (voir la section 3.1.5).

Dans un récent rapport du marché, on prédit que l'écosystème nécessaire afin de provoquer l'adoption de masse des applications concernant l'emplacement intérieur sera en place d'ici

2016, alors que les applications procéderont d'ici là à plus d'un milliard de téléchargements par année¹⁵² et que le marché de la localisation, du positionnement et de la navigation intérieurs à l'échelle mondiale augmentera pour passer de 448 millions de dollars US en 2013 à 2,6 milliards de dollars US en 2018.¹⁵³ D'autres analystes du marché prédisent que d'ici 2017, les recettes du marché de la localisation intérieure atteindront 5 milliards de dollars US et représenteront au-delà de 200 000 installations d'équipement dans les infrastructures, incluant des bornes Wi-Fi.¹⁵⁴ Les occasions d'affaires éventuelles génèrent énormément d'activités au niveau du développement au sein des entreprises actuelles de services de localisation (comme Apple et Google), sans compter les nouvelles entreprises qui s'aventurent dans ce marché.¹⁵⁵

Véhicules aériens sans pilote

Le recours aux véhicules aériens sans pilote (UAV) pour capter des images aériennes connaît une hausse constante. En vertu du *Règlement de l'aviation canadien*, un véhicule aérien sans pilote est un « Aéronef entraîné par moteur, autre qu'un modèle réduit et conçu pour effectuer des vols sans intervention humaine à bord ». ¹⁵⁶ Voici quelques exemples d'utilisations des UAV pour la collecte de données géospatiales : ¹⁵⁷

- Télédétection – Utilisation de capteurs électromagnétiques, incluant des caméras normales, des caméras à infrarouges et dans le proche infrarouge, ainsi que des systèmes de radar et de LIDAR (détection et télémétrie par ondes lumineuses).
- Surveillance – Surveillance rentable du bétail, des feux de friche, de la faune, des pipelines et des routes.
- Exploitation des ressources naturelles – Fourniture d'information sur les structures rocheuses sous-jacentes et sur les gisements de minéraux, ainsi que la couverture des pipelines et autres structures utilisées dans le cadre de l'exploitation du pétrole, du gaz naturel et des minéraux.
- Recherche et sauvetage – Recherche de personnes disparues, soit en faisant appel à l'imagerie à haute résolution ou à la détection des signaux; le radar à synthèse d'ouverture (RSO) permet de procéder à l'imagerie dans la plupart des conditions météorologiques.

Infonuagique

Le premier service d'infrastructure d'informatique en nuage a été lancé en 2002 par Amazon.¹⁵⁸ Le logiciel comme service (avec groupage des données comme service) deviendra une solution de plus en plus intéressante pour remplacer le logiciel propriétaire qu'il faut acheter et maintenir, car l'infonuagique gagne en popularité et la domination du marché par les utilisateurs non professionnels d'information géographique se confirme. Cela aura un effet considérable sur les modèles d'affaires de la géomatique. Les utilisateurs souhaiteront de plus en plus que cette information soit accessible partout et en tout temps sur l'appareil de leur choix. L'utilisation du nuage facilitera cet accès. Les fournisseurs canadiens d'information géographique envisagent d'offrir des services en nuage ou de transférer des données considérables vers le nuage, mais des préoccupations en ce qui concerne la protection des renseignements personnels et la sécurité

dans les nuages publics, en particulier lorsqu'ils font appel à l'infrastructure située aux États-Unis, persistent.

L'analyse et le raisonnement commenceront sans doute à faire partie des infrastructures de données spatiales, à mesure que les concepts d'infrastructure comme service (IaaS), de plateforme comme service (PaaS) et de logiciel comme service (SaaS) évolueront pour en arriver au modèle comme service (MaaS). Les intervenants du marché de masse dans le domaine de la géomatique, comme Google, Bing et Apple, créent une infrastructure privée, même si cette infrastructure ne facilitera pas l'accès à une richesse généralisée en matière de renseignements géospatiaux. Cependant, puisque les décideurs peuvent considérer que cette infrastructure peut servir d'infrastructure de données spatiales (IDS), on craint que cela puisse nuire au développement de cette infrastructure au sein du gouvernement, Esri se positionne en tant que fournisseur majeur d'infrastructure en tant que service en intégrant le contenu d'information géographique à la démographie, au paysage, aux valeurs sociales communautaires, etc. ainsi que leur carte Esri pour les produits d'applications commerciales communes et ArcGIS en ligne.¹⁵⁹ Les solutions infonuagiques offrent la possibilité de faire des économies pour les organisations qui ont du mal à composer avec les coûts de l'infrastructure de données spatiales et de la tenue des données. À court terme, l'absence de normes dans le domaine de l'informatique en nuages peut poser un problème pour les opérations d'IDS souhaitant adopter des solutions en nuages (comme la dépendance totale à l'égard du fournisseur, ainsi que les problèmes d'interopérabilité), mais différentes organisations s'attaquent à cette question des normes.¹⁶⁰ Pour reprendre les mots d'un répondant qui décrivent cette préoccupation,

*« l'informatique en nuages et les mégadonnées ont donné lieu à des problèmes en rapport avec le coût et la complexité du partage des données ».*¹⁶¹

Vidéo en immersion/réalité augmentée

D'ici dix ans, tous les téléphones intelligents (ou ce qui pourrait les remplacer) seront probablement capables de faire une vidéo 3D à 360° et de la diffuser par le réseau sans fil en temps réel. Google pave la voie de cette technologie avec ses appareils Project Tango qui présentent un matériel et un logiciel personnalisés conçus pour suivre le mouvement en trois dimensions complet de l'appareil tout en créant une carte de l'environnement.¹⁶² Portés par les travailleurs (p. ex., agents de police, pompiers, travailleurs des services publics, etc.), ces dispositifs permettent à leurs collègues au bureau et sur le terrain de voir ce qu'ils voient. Les données de ce réseau de dispositifs, combinées aux capteurs installés sur de nombreux véhicules et aux intersections des rues, seront regroupées en temps réel pour donner une vue du monde plus près de la réalité.

Les graphiques dynamiques et la visualisation en trois dimensions, qui sont communs dans l'industrie des jeux vidéo, ainsi que la disponibilité croissante de données de localisation à haute résolution, peuvent aider à favoriser une nouvelle génération de logiciel de géomatique plus diversifié et capable de la visualisation en quatre dimensions (soit la visualisation en trois

dimensions avec l'ajout d'une référence temporelle entièrement intégrée). La demande augmentera pour l'ajout de la 4e dimension du temps aux données, afin d'apprendre du passé et façonner l'avenir, ce qui nécessitera l'archivage de données de localisation référencées temporellement.

Capacité des réseaux à large bande et de cellulaire

Alors que l'information géospatiale devient de plus en plus mobile, la capacité du réseau cellulaire et à large bande représente un facteur de plus en plus important pour le développement du marché. Les réseaux à large bande à haute vitesse que le Canada a promis d'établir dans les régions « non desservies » accusent beaucoup de retard par rapport aux programmes numériques nationaux des pays comme les États-Unis, l'Angleterre et l'Australie. Ce retard contribue sans doute au mauvais dossier du pays en matière de croissance de la productivité et inhibe le plein potentiel de l'infrastructure répartie de données spatiales (en particulier dans les régions comme l'Arctique). Alors que la vitesse des réseaux continue d'augmenter, on craint que la capacité ne suive pas la demande et qu'on soit limité au niveau du traitement de volumes élevés de données de localisation (et d'autres systèmes d'imagerie à haute résolution, comme la vidéo), ce qui pourrait provoquer chez l'utilisateur un désillusionnement face aux appareils mobiles et à leurs capacités de traitement des données de localisation.

Difficulté accrue de repérer la provenance des données et de faire respecter les licences

La croissance de la quantité de données, du nombre d'acteurs dans les processus de création de données et de l'interconnexion de ces parties rendra le suivi de la propriété de plus en plus difficile. L'intolérance des utilisateurs face aux prix et aux modèles de permis qu'on considère comme étant trop complexes, rigides et coûteux a constitué un facteur de la croissance et de la popularité rapides des sites de cartographie participative. Les utilisateurs d'information géographique s'attendent de plus en plus à ce que les données soient gratuites et réutilisables moyennant certaines conditions. L'utilisation des données de localisation par les consommateurs pourrait devenir vraiment gratuite au point d'utilisation dans presque toutes les circonstances en raison de la disponibilité des données ouvertes et du piratage des données protégées par une licence. Compte tenu de la facilité de transporter les données et d'en effectuer l'échange entre les pays, il est de plus en plus difficile de faire respecter les licences sans cadre législatif et stratégique multinational.

3.1.3 Tendances économiques qui touchent le secteur de la géomatique et la fourniture de données/renseignements géospatiaux.

La situation générale de l'économie, les fluctuations économiques et les conditions économiques sur le marché de l'information géospatiale ont une influence sur la santé du secteur et sur ses perspectives d'avenir. Les sections suivantes résument les principales tendances économiques qu'on a identifiées dans le cadre de consultations auprès des intervenants et d'un examen de documents.

Structure et démographie de l'industrie

La structure de l'industrie canadienne de la géomatique (c.-à-d., très peu de grandes entreprises et beaucoup de petites et moyennes entreprises) continuera de limiter ses capacités de faire face à la concurrence sur le marché international et menacera de plus en plus sa compétitivité à l'échelle nationale. La portée du secteur de la géomatique devient plus difficile à définir à mesure que l'information de localisation est intégrée dans d'autres domaines et que l'hétérogénéité de la communauté s'accroît. Cela nuira à la capacité du secteur de la géomatique d'établir des orientations stratégiques et de prendre des mesures collectives. Un signe positif concerne le soutien apparemment généralisé que les dirigeants du secteur de la géomatique accordent à la Stratégie pancanadienne de géomatique, ainsi qu'au plan d'action et de mise en œuvre après un atelier d'une durée de deux jours organisé par la Table ronde de la communauté canadienne de géomatique en juin 2014.¹⁶³

Mondialisation

Étant donné que les décisions importantes sur les politiques et les investissements au Canada seront de plus en plus influencées par les forces mondiales, le commerce sera plus ouvert et les industries nationales seront moins protégées, ce qui aura pour résultat d'intensifier la concurrence dans le marché de l'information géospatiale. Une consolidation de l'industrie à l'échelle mondiale est en cours au moyen d'acquisitions axées sur des chaînes de valeur verticales qui englobent la collecte et la gestion des données, les applications, les technologies et les services (p. ex., Trimble, Rolta et Hexagon). D'après Horizons de politiques Canada, les chaînes de valeur à l'échelle mondiale sont divisées en tâches de plus en plus petites dans la nouvelle « économie de projet », où l'on constate une instabilité croissante des emplois et moins d'avantages.¹⁶⁴ L'impartition par les intervenants mondiaux d'une partie de leur chaîne de valeur d'information en matière de localisation augmentera probablement.¹⁶⁵

Les conséquences de cette tendance dans le secteur canadien de la géomatique constitueront de nouvelles occasions pour les fournisseurs agiles et innovateurs d'information géographique d'être achetés par des intervenants mondiaux ou de puiser dans leurs chaînes de valeur. Si les fournisseurs de services d'information ne peuvent accéder facilement aux données canadiennes assorties de restrictions limitées sur le plan de la réutilisation, ils peuvent fournir des alternatives à l'échelle mondiale, entraînant ainsi le remplacement des données du gouvernement canadien par des données du secteur privé produites à l'extérieur du Canada.

Changement de puissance économique

Le BRIC (Brésil, Russie, Inde et Chine)¹⁶⁶ et les « Onze suivants » (Bangladesh, Égypte, Indonésie, Iran, Mexique, Nigeria, Pakistan, Philippines, Turquie, Corée du Sud et Vietnam)¹⁶⁷ jouent un rôle beaucoup plus important pour façonner la politique mondiale et apportent de nouvelles valeurs, normes et priorités, de sorte qu'il sera sans doute plus difficile d'atteindre un consensus sur les enjeux. Le Canada peut maintenir son influence relative sur la scène mondiale en créant un créneau où il fournira de nouveaux processus de collaboration pour générer des

idées et établir un consensus afin de trouver des solutions universelles. Grâce à ses forces en matière d'intégration, d'analyse et de visualisation des données à variables multiples afin de faciliter l'identification de solutions et la prise de décisions, la géomatique peut jouer un rôle important dans ces processus.

La Chine et l'Inde ont de l'argent à investir et ont les entreprises canadiennes dans leur mire. Les entreprises de géomatique intéressantes vont devoir prendre une décision, à savoir vendre ou affronter la concurrence. Le capital intellectuel s'accroît rapidement en Chine et en Inde, ce qui leur donne un avantage dans le domaine de la R et D, mais les intervenants du secteur canadien de la géomatique pourraient en profiter en formant des partenariats et des alliances. La concurrence des sociétés évoluant dans les pays où les salaires sont moins élevés continuera de croître sur les marchés intérieurs et internationaux, et ce, même si la croissance rapide de la classe moyenne en Inde et en Chine entraîne une augmentation des échelles salariales, ce qui aura pour effet de réduire cet avantage concurrentiel avec le temps.

Incertitude économique mondiale

Bien que les répercussions du ralentissement économique de 2008-2009 se fassent encore sentir sur les marchés mondiaux et que l'incertitude économique continue d'avoir un effet modérateur sur la volonté du secteur privé d'investir et de créer des emplois, certains signes positifs annoncent une croissance économique. Par exemple, dans son rapport Perspectives de l'économie mondiale d'avril 2014, le Fonds monétaire international (FMI) précise ce qui suit :

« L'affermissement de la reprise dans les pays avancés après la Grande Récession constitue une évolution encourageante. Mais la vigueur de la croissance n'est pas la même partout dans le monde, et il convient de redoubler d'efforts pour rétablir pleinement la confiance, réaliser une croissance vigoureuse et réduire les risques de dégradation »¹⁶⁸. « La croissance mondiale devrait passer de 3 % en 2013 à 3,6 % en 2014 et à 3,9 % en 2015... »

De même, la Banque mondiale, dans ses Perspectives économiques mondiales de juin 2014 affirme :

« Malgré les faiblesses des résultats initiaux [en 2014], la croissance devrait s'accélérer durant l'année, et le PIB mondial devrait augmenter de 3,4 % en 2015 et de 3,5 % en 2016 ». « La majeure partie de cette progression sera imputable aux pays à revenu élevé (notamment les États-Unis et la zone euro). L'atténuation de l'effet de frein exercé sur la croissance par l'assainissement des finances publiques, l'amélioration de la situation sur le marché du travail et la matérialisation progressive de la demande insatisfaisante de ces pays devrait, selon les projections, contrebalancer les faibles résultats du premier trimestre [en 2014] et porter la croissance du PIB des pays à revenu élevé... »¹⁶⁹

Selon les plus récentes perspectives économiques de Conference Board du Canada (2013) :¹⁷⁰

- l'économie canadienne continuera de fonctionner au ralenti jusqu'à ce que les États-Unis redressent la situation grâce à une croissance du PIB atteignant une moyenne de 2,4 pour cent par année à moyen terme.
- Au-delà de 2015, le nombre grandissant de « baby-boomers » qui prendront leur retraite va freiner la croissance de la main-d'œuvre, provoquant un ralentissement de la croissance de la production potentielle.
- Les dépenses du gouvernement seront conformes aux niveaux historiques à moyen terme et les gouvernements provinciaux continueront de faire face une demande croissante en soins de santé.
- Le vieillissement de la population et l'augmentation de l'immigration vont façonner notre démographie et notre économie durant les prochaines décennies.
- La hausse de la demande mondiale de matières premières va demeurer ferme dans l'avenir prévisible, continuant d'exercer une pression à la hausse sur le prix des ressources et maintenant le dollar presque à parité avec le billet vert⁵.

Le ralentissement économique a influé sur le secteur de la géomatique de plusieurs façons. Étant donné la baisse de la demande pour les ressources canadiennes, les entreprises de ce secteur ont moins eu recours aux produits et aux services IG. Après avoir mis le cap sur l'investissement pour contrer les effets de la crise financière mondiale, le gouvernement canadien fait maintenant porter une bonne partie de ses efforts sur la réduction du déficit et la dette. Comme bien d'autres organismes du gouvernement, les fournisseurs d'information géographique fédéraux, provinciaux et territoriaux en ont subi les effets, et il en est résulté une réduction de la sous-traitance. Les fournisseurs d'information géographique dans les grandes villes semblent s'en être mieux tirés, grâce aux programmes de sous-traitance de la saisie des données et de la production de cartes numériques. Selon certains signes notés l'année dernière, la reprise économique améliore les perspectives commerciales des fournisseurs d'IG.

Croissance du marché pour le commerce avec les consommateurs

Le commerce avec les consommateurs constitue le segment le plus en croissance de l'information géospatiale, plus de 100 millions de personnes utilisant des cartes Web chaque mois. Toutefois, les entreprises du secteur traditionnel de la géomatique fournissent une faible proportion de ces données et il n'y a pas d'entreprises canadiennes d'envergure dans ce segment de marché. Même si les entreprises de géomatique ne voient pas le rôle qu'elles pourraient jouer dans le commerce avec les consommateurs, elles pourraient bientôt subir, dans le secteur du commerce interentreprises, la concurrence de joueurs du commerce avec les consommateurs qui proposeront des prix et des modèles d'affaires nouveaux.¹⁷¹ La meilleure solution serait

⁵ Selon les récentes prévisions, le dollar canadien demeurera d'environ 10 % inférieur au dollar US dans un avenir prévisible.

probablement la création de partenariats et d'alliances avec les entreprises œuvrant dans le secteur du commerce avec les consommateurs.

Les créateurs de logiciels destinés au commerce avec les consommateurs utilisent un modèle d'affaires complètement différent – les applications se vendent au prix d'une tasse de café dans des boutiques offrant des systèmes d'exploitation pour téléphones mobiles; cette façon de faire nécessite peu d'investissements dans les circuits de vente, de commercialisation ou de distribution (p. ex., plus de 15 % des applications offertes dans App Store d'Apple mettent à profit les fonctions de localisation d'une façon ou d'une autre) — c'est un changement important pour la plupart des entreprises d'IG.

Financement collectif

Selon le Financial Times, le financement collectif est une nouvelle façon de financer de nouvelles idées ou de nouveaux projets; ça consiste à emprunter de l'argent auprès d'un grand nombre de personnes que l'on contacte souvent par l'intermédiaire d'un site Web.¹⁷² Dans le modèle de financement collectif, des personnes ou des organismes proposent des idées ou des projets à financer et d'autres appuient ces initiatives; il y a aussi un organisme (appelé « plateforme ») qui réunit l'initiateur du projet et la masse des investisseurs.

Au 12 juin 2014, la National Crowdfunding Association of Canada disposait d'un répertoire d'environ 100 plateformes actives ou pilotes de financement collectif, portails et fournisseurs de services de financement.¹⁷³ Cet accès à des ressources financières collectives par Internet deviendra un nouvel outil de lancement d'entreprises de géomatique et permettra aux petites entreprises de prendre de l'expansion. Il semble que cela soit en train de se produire dans le domaine de la géomatique, un certain nombre de fournisseurs d'information géographique ayant obtenu^{174 175} ou sollicitant actuellement des fonds collectifs.^{176 177 178} Toutefois, en raison de la crainte croissante de possibles escroqueries, des voix s'élèvent pour demander la mise en place de mesures d'accréditation et l'adoption par le gouvernement de règles pour prévenir la fraude.¹⁷⁹

3.1.4 Tendances sociales et démographiques influant sur le secteur de la géomatique et sur l'offre de données/informations géospatiales

De nombreux facteurs sociaux et démographiques ont des effets notables dans le marché de l'information géospatiale et permettent d'envisager des applications et des technologies de localisation impensables auparavant. Dans les sections suivantes, nous allons résumer les principales tendances sociales et démographiques notées au cours des consultations et dans l'examen de documents.

Influence de la génération branchée ou génération « Y »

On considère que la génération dite « Y » correspond à la tranche démographique née entre le début des années 1980 et le milieu de la décennie 1990.¹⁸⁰ Le dernier segment de ce groupe, qui

est entré sur le marché du travail dans les cinq dernières années, semble avoir des attentes différentes, lesquelles contribuent à façonner le changement au sein des organisations et du marché. Par exemple, la distinction entre la vie professionnelle et la vie sociale est plus floue pour cette génération et ce fait sera un facteur majeur du croisement entre, d'une part, les interfaces d'utilisateur et les outils des médias sociaux et, d'autre part, ceux du milieu de travail.

Ses membres s'attendent davantage que ceux des générations précédentes à ce que le contenu numérique (notamment l'information géospatiale) soit accessible gratuitement en ligne et sont enclins à contester les droits légaux des propriétaires de contenu; de ce fait, les fournisseurs seront portés à trouver de nouveaux circuits de distribution et de nouveaux modèles d'affaires viables. En outre, une plus grande affinité du marché avec les données, les normes et les logiciels ouverts obligera les fournisseurs de produits et de services propriétaires qui dépendent des frais de concession de licence et de maintenance à revoir leurs modèles d'affaires. La génération Y prévoit que l'« ouverture » favorisera la participation des citoyens aux services publics et accroîtra leur influence sur ces derniers.

Elle influe sur les pratiques de gestion dans le domaine de la géomatique (p. ex. décisions sur les programmes de maintien de l'effectif et la création d'applications mobiles utilisées par la main-d'œuvre).

Connaissance de la localisation

Grâce à une meilleure connaissance de la technologie et de la facilité de manipulation des flux de données, les travailleurs d'autres secteurs pourront mieux percevoir les tendances (spatiales, temporelles et causales) dans la vaste quantité de données disponibles. Cette tendance devrait forcer le secteur de la géomatique à redoubler d'efforts pour s'assurer que l'information géospatiale soit de grande qualité et que les divers types de données ouvertes affichables sur les géoportails du secteur public soient intégrés et interexploitables.

Externalisation ouverte et information géographique volontaire

La connaissance de l'utilisation du GPS et l'ouverture de sites de cartographie sur Internet, comme OpenStreetMap et Wikimapia ont stimulé l'intérêt du public à contribuer activement à l'utilisation de l'information géospatiale dans leurs collectivités (ces contributeurs, appelés « producteurs » sont des personnes intéressées par la production et l'utilisation des données, tels les contributeurs de données géographiques volontaires) favorisent la participation du public, motivent les citoyens et leur donne du pouvoir.

Les organismes de géomatique des gouvernements envisagent de miser sur le potentiel de l'information géographique volontaire pour la tenue à jour des données faisant autorité. Une série d'enjeux techniques et politiques (p. ex. contrôle de la qualité, sécurité, concession de licences, etc.)¹⁸¹ sont des facteurs importants à prendre en compte. Comme le contenu anonyme continue de s'améliorer, les fournisseurs de données faisant autorité du gouvernement sont forcés de justifier l'existence des coûteux programmes de mise à jour de l'information et cela favorise une

plus grande collaboration entre eux et le public. Il existe des précédents pour ce qui est de l'utilisation des données anonymes dans les ensembles de données faisant autorité (p. ex., État de Victoria, Australie, Notification for Editing Service,¹⁸² et The National Map Corps aux États-Unis¹⁸³).

Inquiétude concernant l'invasion de la vie privée

Les pressions exercées dans certains secteurs de la société pour protéger la confidentialité des données de localisation (c.-à-d. prévenir l'invasion de la vie privée par l'utilisation d'images de localisation telles que les images satellitaires et aériennes ou les images des rues) et pour empêcher la réidentification de personnes (c.-à-d. la perte de confidentialité du fait de la combinaison possible des couches ou des types de données publiques et privées avec les coordonnées géographiques) semblent s'intensifier, même si apparemment la génération Y ne se s'inquiète pas beaucoup de l'invasion de la vie privée. Le Commissariat à la protection de la vie privée du Canada (CPVP) a effectué un certain nombre d'études sur le sujet¹⁸⁴ et a collaboré avec Ressources naturelles Canada à la publication, en 2010, du *Geospatial Privacy Awareness and Risk Management Guide for Federal Agencies*.¹⁸⁵

Des organismes internationaux s'intéressent à la question de la confidentialité des données de localisation. Par exemple, l'Internet Engineering Task Force a créé le groupe de travail GEOPRIV qui a pour mandat d'élaborer et d'améliorer les représentations de lieux dans les protocoles Internet et d'analyser les exigences relatives à l'autorisation, l'intégrité et la confidentialité qui doivent être respectées lorsque ces représentations sont faites, stockées et exploitées.¹⁸⁶ L'Electronic Frontier Foundation s'efforce de protéger la vie privée et de prévenir une mauvaise utilisation des données de localisation que les utilisateurs de téléphones, de transmetteurs GPS et de services de localisation divulguent aux fournisseurs et au gouvernement.¹⁸⁷ Les demandes de règlements visant la protection de la vie privée peuvent augmenter et, si cela se produit, le secteur de la géomatique devra être un participant informé aux discussions sur la politique et à la formulation de cette dernière.

Le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes (CRTC) a pris note de l'importance de protéger la vie privée au fur et à mesure que les services de localisation et le repérage des appareils mobiles se sont répandus.^{188 189} On s'est inquiété du fait que les fournisseurs de services de localisation n'ont pas informé leurs abonnés que leurs déplacements sont suivis et ne leur ont pas offert d'options de retrait. Pour répondre à ces préoccupations, les É.-U. ont adopté des lois (p. ex. la *Location Privacy Protection Act* de 2012¹⁹⁰), mais rien de tel n'existe au Canada.

3.1.5 Tendances sociales et politiques influant sur le secteur de la géomatique et l'offre de données/information géospatiales

Les institutions politiques ont une grande influence sur le secteur de la géomatique, non seulement parce les gouvernements sont les principaux utilisateurs de ses produits et services,

mais également parce que les orientations des politiques publiques ont des effets notables sur le marché. Dans les sections suivantes, nous allons résumer les principales tendances politiques notées au cours des consultations et dans l'examen de documents.

Gouvernement ouvert

Au fur et à mesure que la population devient mieux informée et joue un rôle plus actif, les pressions pour que les données de localisation et autres informations du secteur public puissent être réutilisées librement et soient accessibles et utilisables facilement augmentent; par conséquent, il devient de plus en plus difficile de recouvrer les coûts par la vente de données de localisation. De plus, les pressions en faveur de l'adoption de licences communes devraient s'intensifier au fur et à mesure que les consommateurs auront des conflits de licences avec plusieurs fournisseurs de données. L'octroi de licences d'utilisation de l'information géospatiale devrait poser de plus en plus de problèmes; selon un intervenant,

« Les politiques actuelles en matière de licences, de confidentialité, etc. sont déphasées par rapport aux tendances du marché, aux attentes des consommateurs et aux possibilités de la technologie. Les gens ont l'habitude de copier à volonté des cartes, de la musique et des vidéos sur le Web sans se préoccuper des droits d'auteur et des licences. Il sera de plus en plus difficile pour les fournisseurs de données faisant autorité d'endiguer cette pratique ».¹⁹¹

Le secteur est bien placé pour servir d'exemple en matière d'adoption de données ouvertes grâce à ses investissements dans les initiatives d'infrastructure de données spatiales, mais il lui faut être proactif pour améliorer son image et mousser la valeur de l'information géospatiale s'il veut disposer à l'avenir des ressources nécessaires pour assurer la pérennité des infrastructures. Afin de profiter des occasions d'affaires que l'ouverture des données du gouvernement est censée stimuler, les innovateurs de la géomatique devront apprendre à se positionner dans le grand secteur de l'information et à adopter de nouveaux modèles d'affaires. Pour que le secteur profite pleinement de cette occasion d'innover et crée de nouvelles occasions d'affaires, il faudra que les citoyens et les collectivités puissent accroître leur influence sur l'adoption et l'utilisation de l'information géospatiale.

Trouver des solutions horizontales aux questions stratégiques importantes

Les demandes de collaboration vont augmenter, car l'adoption de moyens plus holistiques et interdisciplinaires pour répondre aux priorités en matière de politiques publiques se poursuit, et le secteur de la géomatique est un leader en matière de collaboration. L'information de localisation sera de plus en plus mise à contribution pour résoudre les questions stratégiques prioritaires comme l'élaboration de politiques sur les ressources intégrées et l'environnement, la planification de l'utilisation des terres et l'intendance des terres, le transfert des responsabilités relatives à l'aménagement des terres, la sécurité publique, la gestion des désastres et la reprise des activités. Les pressions s'intensifieront pour que soient créés des modèles complexes de données intégrées servant à l'élaboration de scénarios hypothétiques et aux évaluations des effets

stratégiques dans le cadre de l'établissement des politiques, et l'information géospatiale sera un élément essentiel dans la visualisation de différents scénarios et de leurs effets. Une hausse de la demande de services d'information interopérables favorisera l'élimination du cloisonnement des données et des systèmes au sein du gouvernement et permettra de tester les capacités de mise en œuvre de l'infrastructure de données spatiales.

Restriction budgétaire générale, réduction de la taille du gouvernement et changement de priorités

Les gouvernements qui s'efforcent de répondre à la demande croissante de soins de santé au sein d'une population vieillissante et où les cas de maladies chroniques multiples augmentent seront davantage tentés de trouver des ressources en coupant les services moins visibles et moins risqués politiquement, comme la géomatique; il faudra donc prendre des mesures proactives pour publiciser la valeur de ces services. Cependant, comme l'information géospatiale est de plus en plus utilisée dans les outils d'aide à la prise de décisions, l'importance des données faisant autorité et fiables sera de plus en plus reconnue. On espère que le rôle du gouvernement dans la diffusion de ces données sera mieux compris et accepté et que des ressources seront disponibles pour leur tenue à jour. Pour au moins deux raisons principales, les données de localisation faisant autorité continueront d'être nécessaires : pour respecter ses responsabilités légales et son obligation de produire des rapports à l'échelle internationale (p. ex. les changements climatiques, le couvert forestier, les émissions de CO₂, etc.), le gouvernement devra intégrer des données géospatiales à d'autres types d'informations.

L'augmentation des coûts de gestion des données et de ceux des infrastructures exerce des pressions sur les gouvernements, en particulier pendant une période de contrainte budgétaire. La réduction des dépenses par l'adoption de solutions innovatrices axées sur la collaboration offre de nouvelles possibilités de limiter les coûts et d'augmenter l'efficacité (p. ex., l'infonuagique, les infrastructures de données spatiales et l'acquisition partagée d'images satellitaires et aériennes). L'initiative Plateforme géospatiale fédérale (PGF) lancée par Ressources naturelles Canada pour le compte du Comité fédéral de géomatique et d'observation de la Terre (CFGOT) est un bon exemple de solution possible.

Voici différents types de mesures destinées à réduire les coûts et à favoriser l'efficacité que les gouvernements peuvent adopter : sous-traiter les processus au secteur privé, former des partenariats avec des fournisseurs d'information géographique volontaire et se limiter à commander un cadre complet de localisation et à veiller à sa mise en place. Comme exemple du nouveau rôle que doivent jouer le gouvernement et l'industrie que l'on a cité, notons la création de l'agence indépendante Alberta Environmental Monitoring, Evaluation and Reporting Agency,¹⁹² laquelle est en partie financée par l'industrie, qui demande que l'on envisage la possibilité que les organismes de la géomatique soient exploités comme partenariats publics-privés.

Politique gouvernementale à l'appui des entreprises

Certains types de politiques gouvernementales peuvent stimuler l'industrie. Parmi les exemples notés dans nos recherches et consultations, notons :

- les politiques fédérales, provinciales et locales sur les données ouvertes qui peuvent donner accès à des données géospatiales de meilleure qualité sur lesquelles on peut fonder les applications, stimulant ainsi l'innovation et l'expansion économique;
- les politiques de renouvellement des infrastructures et celles ayant trait à l'« économie verte » (p. ex. le soutien à l'énergie solaire et éolienne) qui donnent lieu à la mise en place de nouvelles infrastructures pour lesquelles il faut recourir aux services et aux données de localisation pour leur planification et leur construction;
- les règlements pour lesquels il faut s'appuyer sur la cartographie et la localisation (p. ex. les politiques d'imputation des responsabilités qui obligent les services publics à effectuer des arpentages exacts de l'ouvrage fini sous peine de devoir assumer la responsabilité des dommages dus à des données de localisation imprécises);
- les politiques d'approvisionnement qui favorisent la sous-traitance de solutions en information géospatiale complètes plutôt que le recours à des consultants en information géospatiale pour créer des solutions au sein du gouvernement;
- les plans à long terme qui peuvent contribuer à la stabilité et encourager l'industrie à investir et à créer des emplois (p. ex., les plans spatiaux, les plans concernant la durabilité de l'infrastructure canadienne de données géospatiales).

La gestion des urgences.

Les initiatives axées sur la localisation doivent intégrer de manière plus efficace un vaste ensemble d'informations pour appuyer le cycle complet de gestion des désastres (p. ex. atténuation, préparation, réaction et reprise des activités). Il est de plus en plus admis que les systèmes d'information géospatiale et d'aide à la prise de décisions géoréférencés destinés à favoriser une réaction rapide aux situations d'urgence telles les catastrophes naturelles sont déficients. Des catastrophes récentes telles que les inondations dans le sud de l'Alberta en 2013 ont montré que l'accès à une information disponible et la qualité des données cartographiques sur les inondations au Canada doivent être améliorés.¹⁹³ Ce problème a été souligné par l'industrie de l'assurance dans une étude commandée en 2013 qui donne à penser que les propriétaires de maisons n'auront jamais accès à une couverture d'assurance complète au Canada à moins qu'il n'y ait de nouvelles cartes sur les zones inondables prenant en compte les changements climatiques.¹⁹⁴ Il a également été reconnu par Sécurité publique Canada, qui a commandé l'étude intitulée Évaluation nationale de la cartographie des plaines inondables à l'automne de 2013 dans le cadre d'un plan d'ensemble visant à protéger les collectivités canadiennes contre les effets des catastrophes naturelles ou causées par l'homme.¹⁹⁵

Un autre domaine important est celui des réponses aux appels au 911. Il faudra des modèles en trois dimensions de l'environnement du bâti (bâtiments, installations et infrastructures au niveau du sol et souterraines) et le cadastre 3D (pour les bâtiments en copropriété comme les condominiums) pour faciliter les interventions rapides et efficaces en cas d'urgence afin de réduire les pertes en vies humaines et les dommages à la propriété (p. ex., le projet Sydney Down Under¹⁹⁶).

Des standards téléphoniques 911 évolués ou E-911, il en existe maintenant au É.U. et au Canada et on prévoit en mettre en œuvre en Europe. La Commission fédérale des communications (FCC) et des groupes d'entreprises aux É.U. explorent les possibilités en matière de localisation intérieure et envisagent de rendre plus strictes les exigences concernant l'exactitude des positions. Parce que l'on a constaté que 50 pour cent des appels au 911 effectués à partir de téléphones mobiles proviennent de l'intérieur de bâtiments là où le GPS n'est pas en mesure de donner une position exacte au service 911. La hauteur pose un défi particulier — celui de localiser des gens en situation de détresse à l'intérieur d'un édifice à plusieurs étages. La FCC a indiqué en février 2014

qu'elle comptait revoir son cadre réglementaire et exiger que l'on communique une information précise aux CTSP [centres téléphoniques de sécurité publique] dans le cas des appels effectués de l'intérieur. Dans un avenir rapproché, elle prévoit établir des paramètres de précision provisoires pour l'intérieur qui permettront de communiquer des informations approximatives et de localiser l'édifice de provenance de la plupart des appels effectués de l'intérieur. Elle prévoit également ajouter l'obligation de préciser une position verticale (axe Z ou élévation) qui permettrait aux premiers répondants de localiser le niveau de la plupart des appels faits à partir d'un édifice à plusieurs étages.¹⁹⁷

Développement économique du Nord

Le gouvernement du Canada a reconnu que beaucoup reste à faire pour assurer l'avenir du nord du Canada, et il prend des mesures concrètes pour réaliser sa vision pour le Nord. Le plan du gouvernement pour le Nord, la *Stratégie pour le nord du Canada*,¹⁹⁸ est axé sur quatre domaines prioritaires : exercer notre souveraineté dans l'Arctique; promouvoir le développement social et économique; protéger le patrimoine naturel du Nord; améliorer la gouvernance dans le Nord et y transférer des responsabilités, et ce, afin que les résidents du Nord aient un plus grand contrôle sur leur avenir. Cette stratégie est un élément essentiel des activités de développement économique dans le nord du Canada et une action pour donner suite à toutes les priorités exige l'accès à de l'information géospatiale de qualité et l'utilisation de celle-ci.

Les consultations effectuées pour un récent projet visant l'élaboration d'un plan stratégique et d'une feuille de route pour l'Infrastructure de données spatiales (IDS) dans l'Arctique canadien et un volet de cadastre marin¹⁹⁹ font ressortir la nécessité de travaux supplémentaires importants sur la production de données géospatiales. Il existe déjà de nombreux types différents de données

couvrant la région, ou des parties de celle-ci, mais les efforts sont fragmentés, le niveau de détail est insuffisant, les normes sont rarement utilisées et la conception ou la norme des géoportails actuels est souvent inadéquate pour les transformer en nœuds utilisables dans une IDS nationale. Des lacunes ont été relevées dans la disponibilité du contenu d'information géographique suivant dans les zones d'intérêt géographiques importantes sur le plan stratégique : l'information géospatiale de base à l'échelle de 1/50 000; la cartographie hydrographique; l'imagerie à moyenne et haute résolution; les données sur la couverture de glace de mer et le mouvement de celle-ci.

3.1.6 Tendances environnementales ayant une incidence sur le secteur de la géomatique et la fourniture de données et d'information géospatiales

Les problèmes environnementaux comme les changements climatiques, la pollution, les pénuries mondiales de nourriture et d'eau et les épisodes de temps violent deviennent des questions politiques de plus en plus sensibles. Le secteur de la géomatique peut jouer un rôle central dans l'apport de mesures d'atténuation et de solutions pratiques en fournissant de bons outils pour intégrer et évaluer les conséquences, concocter différents scénarios, etc. Les sections ci-après résument les principales tendances relatives à l'environnement qui ont été relevées dans le cadre des consultations auprès des intervenants et de l'analyse documentaire.

Conscience et activisme environnementaux

L'inquiétude des citoyens à l'égard de la détérioration de notre environnement continuera d'augmenter. Les attentes sont grandes concernant la capacité d'accès à l'information environnementale, dont la majeure partie est liée à la localisation. La production participative de données (p. ex. observations de la biodiversité, activités de gérance, etc.) par des « environnementalistes amateurs » (que l'on désigne souvent « science citoyenne ») augmente, la majeure partie de laquelle sera géoréférencée, mais qui peut avoir peu ou rien à voir avec la communauté de la géomatique. Paradoxalement, parce que le déluge d'information souvent contradictoire peut susciter du scepticisme chez les citoyens, la façon de présenter l'information devient de plus en plus importante, et raconter l'histoire liée à cette information de manière convaincante également. Les professionnels de la géomatique peuvent apporter leur aide pour communiquer des décisions environnementales complexes aux citoyens (p. ex. les solutions pour une vision plus près de la réalité).

Les citoyens s'impliquant de plus en plus dans les enjeux environnementaux mondiaux du 21^e siècle, les professionnels de la géomatique se voient offrir une occasion d'aider à relier les citoyens à ces enjeux par l'entremise de la géographie afin qu'ils puissent participer de façon efficace à la formulation et à la mise en œuvre de solutions. L'inquiétude croissante du public à l'égard de l'environnement pousse le secteur public à investir dans de nouvelles sources de données géospatiales, en particulier celles qui proviennent de réseaux de capteurs au sol et de capteurs satellites d'observation de la Terre (p. ex. l'initiative Copernicus de l'Union

européenne²⁰⁰ – anciennement Global Monitoring for Environment and Security [GMES]). Cela représente une importante occasion pour le secteur de la géomatique de jouer un rôle de premier plan dans l'utilisation de la technologie pour aider la société à s'adapter aux enjeux environnementaux mondiaux.

Les citoyens ne sont pas les seuls à être désireux d'aider à résoudre les enjeux environnementaux, les sociétés souhaitent également apporter une contribution (et veulent être perçues comme tel). Les entreprises dans un certain nombre de secteurs (p. ex. le développement des ressources, la fabrication, les transports, l'agriculture et l'alimentation, les soins de santé, etc.) doivent respecter les règlements et les normes en matière d'environnement et souhaitent promouvoir leurs processus écologiques et leurs antécédents environnementaux. Les technologies d'information géographique ont un rôle à jouer pour aider les entreprises à se conformer aux exigences réglementaires en matière d'environnement dans des secteurs tels que la foresterie durable, la livraison efficace des produits, les pratiques agricoles dites « du champ à l'assiette », etc.

Diminution du rythme des changements climatiques et adaptation à ces changements

Les professionnels de la géomatique ont un rôle important à jouer dans la réaction aux changements climatiques par la gestion et l'utilisation efficaces de l'information sur les environnements naturels et bâtis et la bonne régie des terres pour aider à atténuer les effets néfastes de ces changements sur notre monde et notre société. La modélisation des phénomènes environnementaux comme les changements climatiques nécessite de l'information environnementale intégrée dans les domaines terrestres, marins et aériens, qui était gérée séparément jusqu'à maintenant, et l'information géospatiale a un rôle essentiel à jouer dans ces efforts d'intégration. De plus, comme les problèmes environnementaux sont sans frontières, il faudra participer aux IDS régionales et, de plus en plus, mondiales (p. ex. l'IDS de l'Arctique circumpolaire).

Il y aura une augmentation de la demande d'applications pour la gestion des infrastructures de bâtiments (surveillance, consignation et rapports sur les transformateurs, éclairage, climatiseurs, etc.) en raison de la réglementation environnementale sur l'efficacité énergétique (p. ex. en Union européenne, chaque nouveau bâtiment doit être conçu de manière à respecter la norme de consommation d'énergie « quasi nulle » après 2020,²⁰¹ et aux États-Unis, chaque nouveau bâtiment fédéral devra être conforme à la norme de consommation d'énergie « nette zéro » après 2030²⁰²). Cela nécessitera une modélisation précise de la performance énergétique en trois dimensions basée sur les modèles d'information sur les bâtiments et la géolocalisation des bâtiments par rapport aux conditions météorologiques historiques, aux structures avoisinantes, etc.²⁰³

La communauté de la géomatique a l'occasion de travailler plus étroitement avec la communauté architecturale afin d'assurer l'intégration la plus efficace de l'information géospatiale aux modèles d'information sur les bâtiments pour la gestion améliorée à long terme des complexes

de bâtiments. En 2007, l'Open Geospatial Consortium (OGC) a publié un document de discussion intitulé *OGC Web Services Architecture for CAD GIS and BIM*,²⁰⁴ mais aucune norme n'a jamais été publiée. En 2010, la buildingSMARTalliance, un conseil de la National Institute of Building Sciences des États-Unis, a lancé un projet d'échange d'information sur les services d'information du gouvernement (SIG) et la modélisation de l'information sur le bâtiment (BIM)²⁰⁵ pour aider à assurer la convergence de la totalité de l'information spatiale afin qu'elle puisse être utilisée par tout intervenant dans l'environnement de l'installation. Toutefois, les membres du comité ne semblent pas s'être réunis depuis juillet 2013 et aucune norme d'échange n'a encore été élaborée. Les inhibiteurs du progrès sur ce plan comprennent la résolution des difficultés liées à l'intégration technique et, ce qui importe peut-être davantage, l'élimination des barrières culturelles entre les deux communautés.

Sécurité de l'approvisionnement en nourriture et en eau dans le monde

La croissance de la population mondiale et les pénuries de nourriture et d'eau provoquées par des catastrophes environnementales plus fréquentes dans certaines régions (c.-à-d. sécheresses, inondations, violentes tempêtes, etc.) menacent la sécurité de l'approvisionnement en nourriture et en eau dans le monde. Certains pays réagissent en protégeant les ressources agricoles et naturelles afin d'établir une résilience nationale et des chaînes de valeur plus solides et faciliter la transition vers la durabilité. Les pénuries d'eau qui sévissent dans certaines régions nécessiteront de nouvelles méthodes et infrastructures pour le transport d'énormes volumes d'eau venant de régions ayant des réserves en surplus; l'information géospatiale sera requise pour la planification et la mise en œuvre de ces initiatives.

À la suite d'une recherche mondiale de terres pour la production agricole à grande échelle, des régions importantes de l'Afrique, de l'Inde et de l'Amérique du Sud sont achetées ou louées par des sociétés ou des pays étrangers (ce qu'on appelle l'« accaparement de terres »²⁰⁶, dont des pays tels que la Chine, la Corée du Sud, l'Arabie saoudite, le Qatar et les Émirats arabes unis sont les chefs de file²⁰⁷). Le secteur de la géomatique a un grand rôle à jouer dans le renforcement de la régie des terres de la planète pour prévenir les abus (p. ex. expulsion de la population locale, perte de pâturage commun, etc.). Une bonne gestion de l'information géospatiale peut non seulement aider la régie des terres à surveiller et à gérer l'utilisation efficace de l'espace physique, mais également à assurer des résultats économiques et sociaux raisonnables.

Étant donné que ces préoccupations sont centrées à l'extérieur du Canada (p. ex. l'Afrique et l'Amérique du Sud), les principales occasions pour les fournisseurs canadiens d'information géographique se présenteront sous la forme de possibilités de passation de contrats avec les organisations d'aide internationale (p. ex. la Banque mondiale, la Banque interaméricaine de développement, la Banque africaine de développement) qui développent des projets d'intervention visant à traiter la sécurité de l'approvisionnement en nourriture et en eau.

3.1.7 Tendances émergentes au sein des segments du secteur public qui utilisent la géomatique au Canada

Profil d'utilisation

On convient largement que l'utilisation de l'ensemble de l'information, y compris l'information géospatiale, augmentera au sein du gouvernement à l'avenir, bien que l'information géospatiale produite par ce dernier peut ne pas être la plus largement utilisée en raison de sa qualité en baisse. En plus de l'utilisation continue de l'information géospatiale par les grands utilisateurs traditionnels dans des secteurs de programme matures, tels que l'agriculture, les ressources naturelles, les transports et les services publics, les nouveaux utilisateurs, comme la santé publique et l'éducation, devraient offrir une possibilité de croissance.

Aux trois niveaux de gouvernement, l'information et les technologies géospatiales contribuent aux programmes opérationnels, à l'élaboration des politiques, à la prise de décision et aux services publics. L'utilisation de géoportails ou d'applications de cartographie en ligne s'est accrue de façon importante en ce qui concerne l'obtention et la visualisation d'information dans un contexte géospatial, ainsi que l'accès à celle-ci, en particulier par les organisations liées à l'agriculture, aux ressources, à l'environnement, aux statistiques, à la sûreté et la sécurité, et à l'infrastructure. Les organisations responsables de la santé, de l'éducation, de la formation et des services sociaux demeurent à la traîne dans cette tendance, bien que l'analyse ait relevé des utilisations novatrices dans ces secteurs également.

Un résumé complet des utilisations de l'information géospatiale au sein du secteur public est joint en annexe B.

Besoins changeants des utilisateurs

Les fournisseurs gouvernementaux d'information géographique indiquent que leurs clients sont maintenant beaucoup mieux informés en ce qui concerne ce qu'ils veulent et ce dont ils ont besoin. Au cours des cinq dernières années, ils ont constaté des utilisations beaucoup plus novatrices de l'information géospatiale partout au sein du gouvernement (p. ex. le développement et l'amélioration d'applications de cartographie Web à l'usage du public et les outils de visualisation à l'appui de la prise de décision). Les fournisseurs d'information géographique au sein du gouvernement voient la demande d'applications Web et mobiles s'accroître au sein de leurs organisations. Ces demandes les poussent à devenir plus novateurs et exigent la formation d'appoint du personnel existant et la modification de la composition des effectifs. Les budgets de recherche et développement (R et D) visant à aider à traiter ces besoins et ces ressources pour assurer le maintien des applications, une fois construites, sont souvent très limités.

Gestion de la croissance dans l'utilisation de l'information géospatiale

Les contraintes budgétaires ont été relevées comme étant l'un des plus importants inhibiteurs de croissance à l'heure actuelle. Ainsi, les organisations sont plus critiques envers l'utilisation rentable de l'information géospatiale; par conséquent, les marchés gouvernementaux ont été relativement stagnants ou en baisse pour les fournisseurs d'information géographique du secteur privé. La priorité est de plus en plus accordée à l'adaptation aux réductions budgétaires par l'entremise de la collaboration, de l'approvisionnement partagé et des services gérés dans le nuage. Comme il est noté à la section 2.3.2, l'initiative de la Plateforme géospatiale fédérale (PGF) est un excellent exemple d'une telle collaboration au niveau fédéral, et comme discuté à la section 3.1.1, les niveaux fédéral, provincial et municipal de gouvernement participent aux arrangements partagés d'approvisionnement en données.

De nombreux territoires envisagent l'informatique en nuage comme moyen de gérer l'information de façon plus économique, y compris l'information géospatiale. Par exemple, le gouvernement du Canada est en voie d'élaborer une stratégie d'informatique en nuage et, en avril 2014, Tony Clement, président du Conseil du Trésor du Canada, a invité les chefs de file de l'industrie nationale de l'informatique en nuage et les gouvernements provinciaux à prendre part à l'élaboration de politiques et de lignes directrices sur l'informatique en nuage.²⁰⁸ Les gouvernements provinciaux de l'Ontario,²⁰⁹ de la Colombie-Britannique²¹⁰ et du Nouveau-Brunswick²¹¹, à tout le moins, utilisent une infrastructure en nuage et il est probable qu'un certain nombre d'autres provinces ont suivi leur exemple, ou prévoit le faire.

3.2 Marché intérieur

3.2.1 Établissement du contexte

Comme discuté à la section 2.1, le secteur de la géomatique a vu le marché national changer de façon drastique au cours des 10 dernières années, et ces changements concordaient généralement avec les prédictions des analyses précédentes du secteur de la géomatique. Par exemple, l'intégration répandue de l'information géospatiale dans les applications opérationnelles, Internet comme principal mécanisme de prestation de l'information géospatiale, l'émergence de la géomatique grand public, le déplacement au sein des utilisateurs de l'information géospatiale de la prédominance des spécialistes vers une prédominance des généralistes, l'hétérogénéité croissante du secteur, etc., ont été à maintes reprises identifiés comme étant des tendances clés et des facteurs de changement. Ces tendances et facteurs, et un beaucoup plus grand nombre d'autres éléments qui sont décrits à la section 3.1, fournissent le contexte pour la discussion qui suit sur le marché canadien de la géomatique.

3.2.2 Canada – Offre et demande nationales de produits et de services d'information géospatiale, situation des marchés nationaux et rôle joué par les organisations canadiennes

L'offre

L'offre de produits et de services d'information géospatiale au Canada est fournie par des organisations des secteurs public et privé. Au sein du secteur public, les principaux fournisseurs d'information géographique ont historiquement été les organisations d'arpentage et de cartographie (maintenant souvent appelées « organisations de géomatique ») nationales, provinciales et territoriales qui sont membres du groupe de coordination fédéral-provincial-territorial, soit le Conseil canadien de géomatique (COCG).²¹² Il y a aussi un éventail croissant d'autres organisations importantes de fournisseurs d'information géographique à ces niveaux de gouvernement (p. ex. Défense, Statistique, Agriculture, Environnement), comme en témoigne l'adhésion du CFGOT, qui comprend au moins 10 ministères et organismes producteurs de données géospatiales.²¹³ Au niveau des gouvernements municipaux, bien que la fourniture d'information géographique tend à être plus fragmentée, les grandes villes ont des groupes de géomatique, d'arpentage, de cartographie et de SIG qui jouent un rôle central quant à l'offre. Ceux-ci sont souvent situés au sein des Services publics ou de l'Infrastructure.

L'offre d'information géospatiale dans le secteur privé est maintenant répartie entre les entreprises traditionnelles de géomatique (c.-à-d. celles dont les origines et les solides forces disciplinaires sont ancrées dans l'arpentage, la cartographie, la télédétection et l'hydrographie) et un mélange croissant d'entreprises dans d'autres disciplines dont les activités principales sont exercées dans d'autres secteurs (p. ex. la technologie de l'information, les conseils en génie et en environnement), mais dont l'un des secteurs d'activité est axé sur la fourniture de produits et de services d'IG.

La capacité de fourniture d'information géographique du secteur canadien de la géomatique est abordée à la section 2.3, y compris la fourniture de produits et de services d'information géographique au sein de l'industrie et du gouvernement. La fourniture d'information géographique par l'industrie est caractérisée en conformité avec les cinq éléments de la chaîne de valeur d'approvisionnement en information géospatiale (décrits à la section 2.2) : la saisie et le traitement des données géospatiales; l'analyse et la présentation de l'information géospatiale; les produits et les services d'information intégrés; les solutions basées sur la localisation; les technologies d'information géospatiale.

La demande

L'utilisation de l'information et des technologies géospatiales est répandue et croissante dans tous les segments de marché. Les descriptions des nombreuses façons dont l'information géospatiale est utilisée dans divers secteurs de l'économie se trouvent à l'annexe B. *Le Rapport sur les constatations de l'analyse de la valeur* indique, pour les principaux secteurs économiques

du Canada, la variation estimative en pourcentage dans la production industrielle à la suite de l'utilisation de l'information géospatiale. Plusieurs secteurs ressortent comme étant de grands bénéficiaires de l'utilisation de l'information géospatiale.

Étant donné la dépendance historique du secteur des mines, des carrières et de l'extraction de pétrole et de gaz sur l'arpentage et la cartographie et son adoption précoce de l'information et des technologies géospatiales numériques, il n'est pas surprenant qu'il jouisse de la plus forte augmentation en pourcentage dans la production issue de l'utilisation de l'information géospatiale. Les entreprises de ce secteur sont à la fine pointe du développement et de l'utilisation d'applications d'information géographique pour la planification stratégique, l'acquisition des droits d'aménagement de terrains, la protection de l'environnement, ainsi que l'extraction, le traitement et la mise en marché des ressources. L'information géospatiale est utilisée de façon courante dans tout le secteur pour cibler les emplacements de ressources, évaluer le potentiel des ressources, guider l'équipement d'extraction et remettre en état les zones minées. Les dirigeants de l'industrie comprennent le pouvoir des données et des technologies d'IG, et comptent sur lui, pour appuyer la planification à long terme, la mobilisation communautaire, les activités quotidiennes et le maintien d'une position concurrentielle.

Le secteur des services publics (c.-à-d. eau, égouts, électricité, gaz naturel) est un autre adoptant précoce et bénéficiaire de l'information géospatiale et des technologies modernes. L'information géospatiale est intégrée à toutes les activités contemporaines de planification, de construction et de maintenance. Dès l'amorce de la planification de l'infrastructure de services publics, l'information géospatiale est utilisée pour appuyer l'examen des options d'emplacement, la sélection des meilleurs emplacements, l'établissement des droits de passage et la conception des installations. Pendant la phase de construction, l'information géospatiale est nécessaire pour aménager les installations et enregistrer les emplacements conformes à l'exécution avant de les enfouir. Un certain nombre d'études ont conclu qu'un investissement dans l'enregistrement exact des emplacements souterrains rapporte à l'avenir, l'économie de coûts s'élevant à entre 2 \$ et 20 \$ pour chaque dollar dépensé²¹⁴. Le géoradar est maintenant largement utilisé²¹⁵ pour déterminer la position de l'infrastructure vieillissante pour laquelle les emplacements conformes à l'exécution n'ont pas été enregistrés. Les gestionnaires des services publics dépendent fortement des systèmes sophistiqués de gestion des actifs géoréférencés pour planifier les programmes de remplacement des infrastructures et organiser le travail quotidien d'inspection et de réparation, et fournissent au personnel sur le terrain des dispositifs mobiles géoréférencés pour collecter et soumettre par voie électronique, en temps réel, des données sur les changements.

Grâce à l'utilisation de l'information géospatiale, le secteur de l'agriculture, de la foresterie, des pêches et de la chasse a joui de certaines des augmentations les plus impressionnantes quant à la productivité. L'automatisation des véhicules agricoles (p. ex. les technologies de guidage de véhicules et d'application à débit variable) a eu des incidences drastiques sur les augmentations des extrants. On estime qu'environ 40 % des activités des entreprises agricoles au Canada intègrent maintenant cette technologie. Des accroissements importants des extrants ont aussi été

réalisés grâce à l'utilisation croissante des technologies de cartographie du rendement des cultures. Pour demeurer compétitives, les entreprises canadiennes de foresterie ont aussi largement adopté l'information géospatiale et les technologies à l'appui de la planification et de l'exécution des opérations forestières et de reboisement. Des exemples des nombreux domaines dans lesquels l'information géospatiale numérique améliore les extrants du secteur de la foresterie comprennent la planification et la conception des chemins forestiers, la démarcation des peuplements forestiers, le guidage du matériel de récolte d'arbres, la mise à jour automatisée de l'inventaire forestier, le routage optimal des grumiers, la planification des programmes de reboisement et la génération des bons de travail pour la plantation d'arbres. Les pêches commerciales dépendent aussi fortement de l'information géospatiale pour appuyer la localisation et le suivi des stocks de ressources, la navigation des navires de pêche et la réduction du risque de collisions en mer.

Le secteur des transports et de la logistique est un dernier bénéficiaire de l'utilisation de l'information géospatiale qui vaut la peine d'être mentionné. L'utilisation de l'information géospatiale est profondément intégrée aux industries de l'aviation commerciale, du transport et du camionnage. Les autorités du contrôle de la circulation aérienne dépendent fortement de l'utilisation de l'information géospatiale et du GPS numériques pour effectuer le suivi et guider les avions, tout comme les pilotes pour la navigation aérienne. Dans la même optique, les autorités portuaires utilisent ces technologies pour guider les navires dotés de la technologie de service de suivi de bateau (VTS) et les capitaines de navire utilisent les systèmes électroniques géoréférencés de visualisation des cartes marines (SEVCM) pour faire naviguer leurs navires. Dans l'industrie du transport par camion, les systèmes de répartition géoréférencés sont couramment utilisés pour surveiller les véhicules et fournir aux chauffeurs l'information sur les routes optimales. En outre, les systèmes de navigation installés dans les camions deviennent plus couramment utilisés. L'utilisation de l'information géospatiale pour la logistique (c.-à-d. gestion du flux de marchandises entre le point d'origine et le point de consommation) est aussi à la hausse puisque des puces GPS sont intégrées dans des articles de grande valeur pour aider à effectuer le suivi lorsqu'ils sont en transit, et ce, afin de faire rapport de leur emplacement et de l'heure estimative d'arrivée à destination et d'améliorer les chances de les retrouver s'ils sont volés.

En plus de l'utilisation traditionnelle de la géomatique à des fins opérationnelles, de nombreux exemples ont été relevés de la façon dont l'information géospatiale est utilisée aux échelons supérieurs des organisations en ce qui a trait à la stratégie d'entreprise globale et aux processus de planification. À très peu d'exceptions près, les utilisateurs ont indiqué que les avantages de l'utilisation de l'information géospatiale l'emportent sur les coûts et que la technologie est reconnue comme étant un actif important sur le plan stratégique. Les observations telles que « les entreprises ne peuvent pas fonctionner dans ce marché sans l'utilisation de l'information et des technologies géospatiales » et « cela fait partie du coût d'exploitation d'une entreprise » étaient courantes.

Les discussions concernant les solutions de rechange à l'utilisation des technologies modernes d'information géographique ont apporté quelques éclairages intéressants. Bien que, pour les organisations ayant un long historique d'utilisation de l'information géospatiale, la seule solution de rechange à l'information géospatiale numérique et aux technologies modernes d'IG, comme les SIG et le GPS, soit le retour aux cartes papier, l'option semble presque inconcevable aux intervenants consultés. En ce qui concerne les organisations qui sont des utilisatrices plus récentes de l'information géospatiale dans des secteurs comme l'agriculture de précision, l'analyse épidémiologique, l'évaluation des risques d'assurance, etc., aucune solution de rechange ne semble possible.

Un certain nombre d'organisations ont mentionné une difficulté particulière qui serait difficile à surmonter : les modifications des renseignements exigés aux fins de la réglementation. Les progrès technologiques et l'adoption accrue des SIG ont rendu pratique pour les organismes de réglementation d'augmenter de façon drastique les exigences en matière de production de rapports (p. ex. l'analyse de l'information environnementale) et de soumission de données (p. ex. la mise à jour continue de l'inventaire forestier). Satisfaire à cette exigence sans la collecte rapide et économique de données numériques sur le terrain, ainsi que l'analyse sophistiquée des données et l'établissement des rapports connexes au bureau, serait extrêmement difficile et coûterait trop cher.

3.2.3 Obstacles à l'accès aux marchés nationaux

Les fournisseurs d'information géographique canadiens se heurtent aux obstacles suivants pour accéder aux marchés intérieurs :

- **Environnement compétitif** – Ce problème concerne les entreprises dont l'activité principale se trouve dans les deux premiers segments de la chaîne de valeur de l'information géospatiale. Les sociétés qui offrent des services de saisie de données de photos aériennes font face à une plus grande concurrence de la part d'opérateurs américains dont le marché national a rétréci. Les entreprises du secteur de la cartographie connaissent une concurrence grandissante de la part des fournisseurs étrangers à bas prix (bien que plusieurs des entreprises interrogées font elles-mêmes appel à ces fournisseurs pour être plus compétitives sur le plan des coûts). Les entreprises œuvrant dans le secteur de l'observation terrestre à valeur ajoutée font face à une concurrence accrue de la part de gros fournisseurs de données d'observation terrestre, dont elles supposent qu'ils mettent davantage l'accent sur cette activité en raison d'une réduction des marges des ventes de données.
- **Pénuries de main-d'œuvre** – Elles sont particulièrement inquiétantes dans l'Ouest canadien, où la concurrence pour le recrutement de talents est intense, et où les difficultés à pourvoir les postes clés constituent l'un des principaux obstacles au développement des activités. Il existe une pénurie de technologues en arpentage en Saskatchewan, en Alberta et en Colombie-Britannique, ce qui a également une incidence sur le reste du Canada, où les entreprises perdent des employés clés au profit de sociétés de l'Ouest. Les professionnels des

TI qui possèdent des compétences de programmation d'applications d'information géospatiale sont également touchés par la pénurie.

- **Valeur de l'information géospatiale proposée** – Bien que les entreprises demeurent généralement optimistes concernant la future croissance du marché de l'information géospatiale, il n'en est pas moins difficile de convaincre les clients potentiels de l'intérêt d'investir dans des applications d'information géospatiale. Elles semblent être d'avis que les cadres de l'industrie et du gouvernement ne sont pas convaincus que de tels investissements sont prioritaires pour leur organisation. Réaliser une analyse de rentabilisation demeure par conséquent difficile.
- **Fragmentation de l'industrie** – La structure de l'industrie est préoccupante. Par exemple, la taille relativement modeste de la plupart des fournisseurs d'information géographique réduit au minimum les ressources disponibles pour développer une nouvelle activité, et empêche souvent de recruter des spécialistes du marketing. Même les entreprises relativement grandes connaissent des difficultés face à leurs concurrents dans le cas de projets volumineux (p. ex., infrastructure de transport et de services publics, projets de pipeline majeurs), ce qui nécessite une expertise intégrée en gestion du génie, des TI, de l'information géospatiale et des travaux de construction. Le regroupement semble devenir plus fréquent au sein de l'industrie (p. ex., fusion des pratiques d'arpentage, acquisition d'entreprises d'arpentage par des sociétés d'ingénierie), au moins en partie, pour répondre à cet obstacle à l'accès au marché.

3.2.4 Priorités en matière de production et d'utilisation de l'information géospatiale au cours des cinq prochaines années

Priorités liées à la production

Les priorités liées à la production d'information géospatiale peuvent être résumées comme suit :

- On appuie fermement le rôle principal du gouvernement de fournisseur de données de base de référence, précises et accessibles (dites « triple A »). Par ailleurs, on considère comme une priorité le fait de garantir la disponibilité des ressources nécessaires pour mettre ces données aux normes requises par les utilisateurs, et d'en assurer la durabilité à long terme.
- Réévaluer les éléments des données de base est également considéré comme une démarche importante afin de s'assurer que le contenu de l'information géospatiale défini comme étant prioritaire reflète les priorités des politiques nationales et les besoins importants des utilisateurs.
- La mise en œuvre complète d'initiatives en matière d'infrastructure de données spatiale (IDS) à tous les niveaux du gouvernement, lesquels sont interreliés et interexploitables, constitue une priorité pour offrir un accès facile à de l'information géospatiale ouverte et gratuite à tous les utilisateurs. En général, on s'attend à ce que le fait de faciliter ainsi l'accès

aux données de base et thématiques aide l'industrie de la géomatique à développer de nouvelles applications commerciales d'information géospatiale.

- Il existe, sur le marché, une demande croissante de solutions d'information géospatiale hébergées ou gérées qui incluent des données prêtes à l'emploi et des logiciels d'applications conçus pour répondre à des besoins opérationnels spécifiques dans un environnement infonuagique. Cela représente des occasions d'affaires pour les petites et moyennes entreprises de géomatique qui souhaitent réduire leur dépendance aux ventes de données géospatiales et de produits de données.

Priorités liées à l'utilisation

Les priorités liées à l'utilisation d'information géospatiale peuvent être résumées comme suit :

- Les priorités liées à l'utilisation d'information géospatiale reflètent les exigences des utilisateurs. Au sein du gouvernement, les applications d'information géographique sont liées aux priorités du secteur public en matière de politiques, lesquelles varient d'un territoire de compétence à un autre. Dans le contexte actuel, les priorités générales en matière de politiques, au sein des trois niveaux de gouvernements, peuvent être résumées comme suit :
 - Renouvellement de l'infrastructure
 - Exploitation des ressources
 - Sûreté et sécurité
 - Santé
 - Formation
 - Protection de l'environnement
- L'une des priorités est d'améliorer le « profil » ou l' « image de marque » du secteur de la géomatique en tant que fournisseur fiable d'information géospatiale et de solutions utilisant des données géospatiales destinées à être utilisées à grande échelle au sein du gouvernement et de l'industrie. Il existe un consensus selon lequel une meilleure « image » du secteur aidera à étendre l'utilisation de l'information géospatiale à de nouveaux domaines d'application.
- L'un des autres efforts réalisés pour améliorer encore les compétences des utilisateurs par rapport aux produits faisant appel à des données géospatiales est une priorité connexe, à la fois pour accroître la consommation de l'information géospatiale et pour s'assurer que l'on retire des avantages optimaux de l'utilisation de l'information et des technologies géospatiale. On s'accorde à dire, dans et en dehors du milieu universitaire, que des établissements d'enseignement secondaire et postsecondaire ont un rôle clé à jouer. L'utilisation de l'information géospatiale peut être élargie et approfondie par l'entremise d'efforts accrus visant à présenter des concepts géomatiques aux étudiants, à un jeune âge et au sein de tous les établissements du spectre postsecondaire.

- On s'accorde aussi généralement sur le fait que le secteur doit mieux éduquer les utilisateurs d'information géographique concernant l'adéquation de l'information qu'ils utilisent et les applications spécifiques visées pour veiller à une utilisation correcte de l'information, et à bâtir l'image professionnelle du secteur. Un modèle de certification d'information géographique constitue une solution envisageable.

3.3 Le marché international

3.3.1 Établissement du contexte

La taille du marché mondial, qui inclut notamment les données, produits et services d'IG, a récemment été estimée dans le cadre de plusieurs études :

- Rapport 2013 sur les services utilisant des données géospaciales, Oxera²¹⁶ – Ce rapport, fondé sur les recettes déclarées par les entreprises, situe la valeur économique du secteur entre 150 et 270 milliards de dollars.
- Données de localisation personnelle 2012 Selon l'étude McKinsey²¹⁷, [Traduction] « ce domaine pourrait générer, dans les 10 prochaines années, d'importantes recettes de plus de 100 milliards de dollars pour les fournisseurs de services, et d'au moins 700 milliards de dollars en valeur pour les utilisateurs finaux, qu'il s'agisse de particuliers ou d'entreprises ».
- SIG, 2011 Daratech²¹⁸ – Selon Daratech, qui observe le marché des SIG depuis longtemps, ce dernier a connu une hausse mondiale de 10,3 %, en 2010 à 4,4 milliards de dollars américains, et devrait croître de 8,3 % supplémentaires à près de 5 milliards de dollars américains en 2011.

Le problème de chacune de ces estimations est qu'elles s'appuient sur une définition différente du marché. Le terme « SIG » est bien compris et a une définition précise. Oxera adopte une définition très large, incluant tous les services interactifs numériques de cartographie et de géolocalisation. McKinsey inclut toute technologie permettant de localiser des personnes « à une distance de quelques bâtiments dans une ville » à l'aide de la puce GPS d'appareils mobiles, tels qu'un téléphone ou un système de navigation personnel, les données de triangulation des antennes cellulaires d'appareils mobiles, et les données de paiement effectué par une personne avec une carte liée au terminal d'un point de vente.

Le point commun à toutes ces études est qu'il s'agit d'un marché qui évolue rapidement et qui possède un potentiel élevé de croissance. Inclure, dans les cinq secteurs pris en compte dans le rapport McKinsey le secteur des données permettant de localiser des personnes fait peut-être de celui-ci le plus significatif étant donné qu'il n'entre pas dans l'industrie de l'information géospatiale, et qu'il couvre uniquement une partie du champ d'activité qui nous importe.

Les segments les plus importants sont, de loin, le routage intelligent, la localisation, le divertissement et la publicité mobile géociblée, des domaines dans lesquels le Canada n'est pas particulièrement fort. Même si les chiffres représentent un ordre de grandeur trop large, le potentiel financier de ces applications écrase tous les autres segments de marché.

Cela établit le contexte de la présente évaluation – les applications axées sur les consommateurs constituent un moteur de croissance plus forte dans le secteur que les applications commerciales et professionnelles traditionnelles.

3.3.2 Mise en garde

Les moteurs relatifs aux données, produits et services d'information géographique varient grandement à l'échelle internationale. Dans plusieurs pays, les détails ne sont pas accessibles au public, ou émanent seulement de sources officielles qui ne peuvent être vérifiées. Les plans et aspirations ne peuvent être facilement séparés de la progression réelle sur le terrain. L'approche adoptée visait, par conséquent, à discerner la progression et les tendances de l'expérience, les résultats de l'examen de la documentation et des consultations directes, et des sondages plus généraux auprès d'experts partout dans le monde. Ce faisant, on a cherché des exemples de meilleures pratiques et de réalisations tangibles.

Les sections suivantes présentent les marchés internationaux d'Europe, des États-Unis, d'Australasie, du Moyen-Orient, d'Afrique, d'Asie (subdivisée en trois parties – Chine, Inde et reste de l'Asie), et d'Amérique latine. Vous trouverez de plus amples renseignements à ce sujet à l'Annexe C.

3.3.3 Europe

Introduction

La collecte et l'utilisation de données géospatiales sont très répandues en Europe, et possèdent une très longue histoire. Il s'agit probablement, en matière de couverture topographique détaillée à grande échelle, du continent le plus largement cartographié de tous. La transition des supports papier aux données électroniques est bien avancée, particulièrement en Europe occidentale. Les données sont également bien intégrées dans plusieurs services des secteurs public et privé. En raison de l'augmentation rapide du nombre d'appareils mobiles sur le marché de consommation, la consommation de données géospatiales a connu une croissance exponentielle.

L'Union européenne (UE), qui réunit 28 pays, a eu une incidence majeure sur la manière dont les infrastructures géospatiales se sont développées et ont évolué en Europe au cours de la dernière décennie. Par exemple, le programme INSPIRE qui visait la mise en place d'une infrastructure de données spatiales (IDS) a été motivé par la nécessité d'améliorer la surveillance environnementale.

Le marché des données et services géospatiaux est vaste et bien développé en Europe occidentale, et celui de l'Europe orientale évolue rapidement. Aucune étude visant spécifiquement la taille du marché des données géospatiales n'a été réalisée à l'échelle européenne. Toutefois, en s'appuyant sur celles effectuées à l'échelle nationale, puis en utilisant le produit intérieur brut (PIB)²¹⁹ ainsi que des chiffres relatifs à la taille et à la croissance du secteur des technologies de l'information et des communications (TIC)²²⁰ énoncés dans *Perspectives des technologies de l'information*, publiée par l'OCDE, il est possible de déterminer de façon très approximative la taille de l'ensemble du marché européen. Cette estimation indique qu'il pourrait bien dépasser 15 milliards d'euros (21,2 milliards \$ CA) par an.

Les sondages nationaux disponibles couvrent des pays qui représentent près du tiers du PIB européen total. Bien qu'il en existe peu, ils couvrent une grande partie du marché. Il convient de les comparer avec précaution parce que leur portée varie en fonction de ce que l'on considère comme des données géospatiales. Notamment :

- **Pays-Bas** – Le sondage a été réalisé en 2009 par un consortium d'organismes d'enseignements et d'entreprises. Ils ont estimé la valeur économique du secteur national de l'information géospatiale à 1,4 milliard d'euros (2,3 milliards \$ CA) en 2008²²¹. Cela s'appuie sur les réponses aux sondages de près de 100 entreprises qui produisent de l'information géospatiale, et tient également compte d'estimations de la contribution des employés du gouvernement qui travaillent dans le secteur.
- **Allemagne** – Cette étude a été réalisée par le MICUS, un organisme de recherche du gouvernement fédéral, et couvre ce qu'il appelle le secteur « des données géospatiales »²²². Elle indique que les ventes de tous les secteurs du marché des données géospatiales ont augmenté. Dans le secteur de la navigation, en particulier, le volume des ventes a plus que doublé entre 2000 et 2007, de 350 millions d'euros (470 millions \$ CA) à 728 millions d'euros (1,1 milliard \$ CA). L'organisme estime qu'en 2000 le marché se chiffrait à 1 milliard d'euros (1,3 milliard \$ CA), et qu'il avait connu une augmentation de 51 % en 2007, franchissant tout juste 1,5 milliard d'euros (2,2 milliards \$ CA).
- **Royaume-Uni** – ConsultingWhere a entrepris un certain nombre d'évaluations de la taille du marché de l'information géospatiale. Le dernier sondage publié en février 2012 en établit le volume à 1,23 milliard de livres (1,37 milliard d'euros ou 1,8 milliard \$ CA) avec un pourcentage d'incertitude de plus ou moins 5 %²²³. Ce travail s'appuie sur une analyse entièrement nouvelle qui élargit la portée de l'évaluation du côté offre (roulement des entreprises œuvrant dans le secteur) afin d'inclure les entreprises d'arpentage et extracôtées. Des organismes d'utilisateurs ont été évalués en fonction de leur nombre d'employés.
- **Suisse** – Cette analyse s'appuie sur des réponses à un sondage envoyé à des entreprises qui utilisent de l'information géospatiale, et sur des entrevues personnelles avec certains chefs de file du marché menées par Infrast en 2008²²⁴. Elle met l'accent sur le marché privé de l'information géospatiale en Suisse, mais inclut une estimation des coûts de production de l'information géospatiale publique tirés d'une précédente étude. On estime sa taille globale

à 720 millions de francs suisses (529 millions d'euros ou 767 millions \$ CA). Les produits d'information géospatiale imprimés n'ont pas été pris en compte.

Toutefois, depuis que certains de ces sondages ont été publiés, les répercussions néfastes de la crise financière mondiale ont eu une incidence négative sur l'industrie de l'information géospatiale dans toute l'Europe. La crise européenne, qui touche particulièrement le sud de l'Europe, commence à ralentir, mais a miné la confiance des entreprises et a eu un effet négatif sur les dépenses.

Toutes les plus grandes entreprises d'Europe, excepté peut-être en Russie, ont connu une diminution des dépenses dans le secteur public afin de réduire leur dette souveraine. Au Royaume-Uni par exemple, le gouvernement local a fait face à des réductions de financement de 20 à 30 %, et des interdictions de recrutement ont mis un terme à la plupart des projets qui nécessitent de nouvelles ressources. La structure de l'économie française, qui s'appuie en partie sur les dépenses du gouvernement, a récemment vu baisser la cote de crédit qui lui était accordée par l'agence de notation Standard and Poor's en raison des doutes concernant la stratégie actuellement en place pour permettre des améliorations à moyen terme²²⁵. L'Allemagne, la plus grande économie d'Europe, a récupéré plus rapidement que d'autres pays. Globalement, cela a eu un effet significatif dans le secteur public sur l'industrie de l'information géospatiale en raison du pourcentage élevé de consommateurs – bien plus de 50 % dans la plupart des pays.

Pour en savoir davantage sur l'orientation de l'Europe en matière d'information géospatiale, consulter l'Annexe C1.

Le rôle joué par les entreprises canadiennes et les occasions à venir

Un certain nombre d'entreprises canadiennes (p. ex., MDA, les partenaires canadiens de PolarView) ont tiré avantage de la possibilité de présenter des soumissions dans le cadre de projets liés à l'observation terrestre par l'entremise de contribution financière de l'Agence spatiale canadienne (ASC) à l'Agence spatiale européenne (ASE). Ces occasions se sont amenuisées au cours des dernières années, étant donné que les contributions de l'ASC à l'ASE ont été considérablement réduites. De plus, quelques entreprises canadiennes ont fait partie d'équipes dirigées par des partenaires européens qui ont réussi à remporter des projets financés en vertu du programme-cadre, le principal mécanisme européen de financement en matière d'appui collaboratif à la recherche et au développement. Le programme le plus récent (FP7) a eu lieu de 2007 à 2013, et comptait un budget européen de quelque 50,5 milliards d'euros (68 milliards \$)²²⁶.

Les marchés de l'ouest et du nord de l'Europe sont bien lotis par rapport à l'ensemble des segments du côté offre et du côté demande du marché. Le sud de l'Europe, et particulièrement l'Europe orientale, peut offrir plus de possibilités d'ententes en vue de partenariats avec les organismes locaux. Le secteur de l'agriculture peut être particulièrement attractif. Pour faire face à leurs concurrents, les entreprises canadiennes se devront d'apporter une valeur ajoutée significative aux partenariats avec les entreprises européennes, comme une expertise spécialisée

dans certains segments verticaux de marché ou certaines applications où elles ont fait leurs preuves (p. ex., pénétration significative du marché dans d'autres territoires de compétence).

3.3.4 États-Unis

Introduction

Les États-Unis représentent le meilleur marché développé au monde en matière d'information et de services géospatiaux. Bien que de nombreux autres pays du monde se montrent innovants, la grande taille du marché américain et la disponibilité du financement pour les nouvelles entreprises permettent d'amener à maturité la plupart des nouvelles idées sur ce marché. Les plus grandes conférences mondiales ont lieu aux États-Unis. Par exemple, la Esri User Conference annuelle²²⁷, qui se tient à San Diego, attire habituellement environ 15 000 délégués et est largement reconnue comme le plus grand rassemblement régulier de l'industrie. Par ailleurs, les plus grands fournisseurs de SIG (Esri, Pitney Bowes [MapInfo] et Intergraph) sont tous établis aux États-Unis et y possèdent leur centre de développement. Les sièges sociaux de Google et Bing, des entreprises qui œuvrent dans le secteur de la cartographie destinée aux consommateurs, sont tous les deux installés sur la côte ouest, tout comme Bentley et Autodesk, qui dominent le monde de la conception assistée par ordinateur (CAO). Cette liste pourrait être étoffée de plusieurs autres entreprises. Pour résumer, la majeure partie de l'industrie de l'information géospatiale et de la géomatique considère encore les États-Unis comme un chef de file en la matière, et cela devrait continuer.

Selon le Boston Consulting Group (BCG), dans un rapport sur le marché préparé pour Google en 2012, le marché américain de l'information géospatiale a généré environ 73 milliards de dollars américains (75 milliards \$ CA) de recettes en 2011 et offre près de 500 000 emplois.²²⁸ Selon le BCG, ce secteur se « compose de fournisseurs de données géospatiales, de fabricants d'appareils de géolocalisation, de développeurs d'applications géospatiales, et d'un réseau croissant d'experts et de formateurs des systèmes d'information géospatiale. » Il a également estimé les répercussions économiques globales : « les services d'information géospatiale génèrent 1,6 trillion de dollars (1,65 trillion \$ CA) de recettes, et 1,4 trillion de dollars (1,44 trillion \$ CA) d'économies de coûts [pour les entreprises], ce qui représente 15 à 20 fois la taille de l'industrie des services géospatiaux elle-même. » En outre, le BCG a estimé que les consommateurs américains sont prêts à payer jusqu'à 37 milliards de dollars (38,1 milliards \$ CA) pour accéder à des services d'information géospatiale.

Le rôle joué par les entreprises canadiennes et les occasions à venir

Depuis longtemps, les entreprises canadiennes du secteur de la géomatique font face à leurs concurrents sur leurs marchés d'exportation les plus proches. Plus particulièrement, les entreprises canadiennes de technologie (p. ex., PCI Geomatics, Novatel, Safe Software, Enghouse, Optech, Avenza Software, etc.) ont longtemps largement dépendu du marché américain pour créer et développer leur activité, souvent en y installant une filiale ou un bureau

commercial. Les plus grands fournisseurs de données et de services, tels que MDA, Blackbridge, JD Barnes, Northwest Geomatics, Focus, C-CORE, etc., sont également très actifs sur le marché américain. De plus, certains des principaux acteurs internationaux de l'information géospatiale bien implantés au Canada (p. ex., Esri, Hexagon/Intergraph, AECOM, Fujitsu, Opus, etc.) font appel à l'expertise canadienne dans des équipes mises sur pied pour des projets américains. Un certain nombre d'entreprises ont développé leur activité aux États-Unis par l'entremise de travaux effectués au Canada pour des entreprises américaines actives dans ce pays (p. ex., secteurs du pétrole et du gaz, et de l'agriculture).

Le marché américain de l'information géospatiale est l'un des plus grands et des plus compétitifs au monde; il représente des occasions d'affaires continues significatives pour les fournisseurs d'information géographique canadiens. Plus les principales possibilités d'affaires du secteur de l'information géospatiale continueront d'augmenter sur la chaîne de valeur de l'offre d'IG, plus il sera important de posséder une expertise permettant d'intégrer l'information géospatiale aux systèmes d'entreprises dans les segments verticaux de marché. Les grandes entreprises canadiennes qui possèdent cette expertise et qui ont fait leurs preuves peuvent s'attendre à une croissance de leur activité. Les entreprises plus modestes qui offrent des services d'information géographique à valeur ajoutée pourraient avoir à entrer dans les chaînes de valeur américaines pour obtenir une partie de ce marché. Le marché des petites entreprises œuvrant dans des créneaux spécifiques ne sera pas limité, mais celles qui offrent des produits spécialisés à des tarifs concurrentiels continueront de s'assurer des contrats (p. ex., solutions clé en main d'évaluation de propriétés compatibles avec des services d'IG). Nouer des partenariats avec des fournisseurs locaux est un moyen essentiel d'obtenir un avantage concurrentiel dans tous les segments de marché.

3.3.5 Australasie

Introduction

L'Australasie, pour les besoins du présent rapport, comprend les îles polynésiennes de l'océan Pacifique en plus de la Nouvelle-Zélande et de l'Australie. Cette région a longtemps joué un rôle de premier plan dans le domaine de la géomatique et sur les marchés de l'information géospatiale; certaines des premières avancées informatiques doivent être portées à son crédit. Il est aisé de comprendre pourquoi la géographie est un facteur important en Australasie — il y a de vastes zones intérieures en Australie qui comptent une petite population, mais d'immenses richesses minérales et autres ressources naturelles. Il s'agit d'une zone extracôtière dans l'étendue de l'océan Pacifique, dont une partie considérable n'a pas été cartographiée depuis l'époque du capitaine Cook. Aujourd'hui, la région est l'un des leaders de la création d'applications et l'une des principales zones à tirer profit de l'immense disponibilité des données, notamment de celles qui proviennent des satellites d'observation de la Terre.

L'économie de l'Australie est mixte; le secteur des services représente 78 pour cent de son PIB, par source. Cependant, la santé de l'économie est de plus en plus dépendante des mines; le

charbon et le minerai de fer exportés vers la Chine, en provenance de la région de Pilbara à l'ouest de l'Australie, y jouent un rôle important. Le ralentissement des exportations vers la Chine depuis quelque temps, de même que celui de l'économie chinoise, est une des causes principales de la perte de valeur du dollar australien par rapport à d'autres devises. Cependant, l'industrie minière continue d'être à l'avant-garde en matière d'innovation géospatiale, attirant un bon nombre des professionnels les plus compétents par des salaires élevés.

Selon la plus récente étude portant sur le secteur australien de l'information géospatiale entreprise par ACIL Tasman en 2007, l'industrie génère des revenus de près de 1,4 milliard de dollars australiens et est à l'origine d'une valeur brute ajoutée de 682 millions de dollars australiens (617 millions \$ CA). En 2006-2007, l'industrie aurait fait progresser le PIB d'un montant se situant entre 6,43 milliards de dollars australiens (5,8 milliards \$ CA) et 12,6 milliards de dollars australiens (11,4 milliards \$ CA) au total.²²⁹

L'économie de la Nouvelle-Zélande compte également un autre important secteur, complément d'un secteur agricole très efficace orienté vers l'exportation. L'hydroélectricité et la géothermie constituent des sources abondantes d'énergie relativement peu coûteuses qui favorisent l'expansion de secteurs industriels énergivores comme la production d'aluminium. D'où une forte demande pour les SIG dans les industries primaires, y compris en agriculture, au gouvernement central et dans les services aux entreprises. Dans leur étude de 2009 sur l'information géospatiale dans l'économie néo-zélandaise, les représentants d'ACIL Tasman ont estimé que l'utilisation et la réutilisation de l'information spatiale ont ajouté environ 1,2 milliard de dollars néo-zélandais (924 millions \$ CA) aux bénéfices liés à la productivité, soit un peu plus de 0,6 pour cent du PIB ou du PNB en 2008.²³⁰

On trouve à l'annexe C3 plus d'informations sur le marché continental.

Rôle joué par les entreprises canadiennes et occasions futures

Les entreprises canadiennes n'ont pas laissé une empreinte profonde dans la région de l'Australasie. Alors qu'un petit nombre d'entreprises informatiques ont réussi à vendre leurs produits sur le marché australien par l'intermédiaire de sociétés affiliées ou de distributeurs (p. ex., PCI Geomatics, CubeWerx, Safe Software, Latitude Geographics, CARIS), il n'a pas été démontré que des entreprises de produits et de services d'information géospatiale sont actives dans la région. Tout comme l'Europe, le marché est bien servi par des fournisseurs nationaux; les entreprises canadiennes devront représenter une valeur ajoutée importante pour pouvoir établir des partenariats avec des entreprises locales, comme une expertise spéciale de certains secteurs de marché verticaux ou des applications ayant fait leurs preuves, pour avoir des chances de connaître du succès.

3.3.6 Moyen-Orient

Introduction

Le marché dans de nombreux pays du Moyen-Orient est perturbé par la guerre ou l'agitation civile. L'économie égyptienne, anciennement le moteur de nombreux projets principaux de SIG dans la région, est actuellement dans la tourmente. Un bon nombre des meilleurs spécialistes égyptiens de l'information géospatiale ont émigré dans les États du Golfe.

Ces derniers, surtout ceux qui jouissent d'importants revenus de l'exploitation du pétrole, poursuivent leurs activités de saisie, de gestion et de diffusion de données géospatiales. La plupart des États du Golfe sont dominés par le secteur public et nombre d'entreprises faisant partie des plus importants secteurs commerciaux, comme ceux de l'énergie et des services publics, appartiennent aux familles dirigeantes ou sont contrôlées par elles. Le secteur public est très enclin à promouvoir les initiatives d'IDS (infrastructure de données spatiales) qui sont présentes dans presque tous les pays, à des niveaux d'intérêt et d'investissements divers.

La Turquie²³¹ est une exception à maints égards dans la région. Le secteur national de la cartographie est entre les mains des militaires; ce facteur a une grande incidence sur la priorité accordée aux cartes de base et à leur disponibilité. Le marché géospatial est assez bien développé au pays, mais les entreprises commerciales étrangères éprouvent des difficultés à s'y tailler une place — les entreprises allemandes étant l'exception.

Certaines ententes commerciales et bilatérales importantes, auxquelles participent la section outremer de l'Ordnance Survey (GB)²³² et le Dutch Kadastre²³³, sont en cours de négociation dans la région; elles offrent un soutien dans des domaines comme la gestion de l'IDS ainsi que de l'administration du territoire et des géodonnées. La durabilité à long terme de ces initiatives, qui sont en grande partie le fait de travailleurs expatriés, demeure une préoccupation importante. On trouvera de plus amples informations à ce sujet à l'annexe C4.

Rôle joué par les entreprises canadiennes et occasions futures

Les entreprises de géomatique canadiennes ont manifesté peu d'intérêt pour le Moyen-Orient, mais dans le passé plusieurs ont obtenu des contrats de saisie et de traitement de données (p. ex. Terra Surveys, MDA, Kenting) et au moins une a effectué des travaux de consultation concernant l'IDS (Intelec Geomatics). Les Émirats arabes unis sont l'un des marchés les plus vigoureux et une autre entreprise canadienne, Gartner Lee (acquise par la suite par AECOM) a exécuté depuis plusieurs années, soit depuis 2006, des projets SIG à partir d'une base d'opération à Abu Dhabi. Les entreprises souhaitant s'établir dans la région doivent affronter une vive concurrence d'entreprises bien établies provenant des É.-U., de l'UE et, de plus en plus, de l'Inde et de la Chine. En raison de l'instabilité politique actuelle que connaît cette région, l'investissement à long terme qui doit être consenti pour faire face à cette concurrence rend ces marchés d'exportation moins attrayants que d'autres.

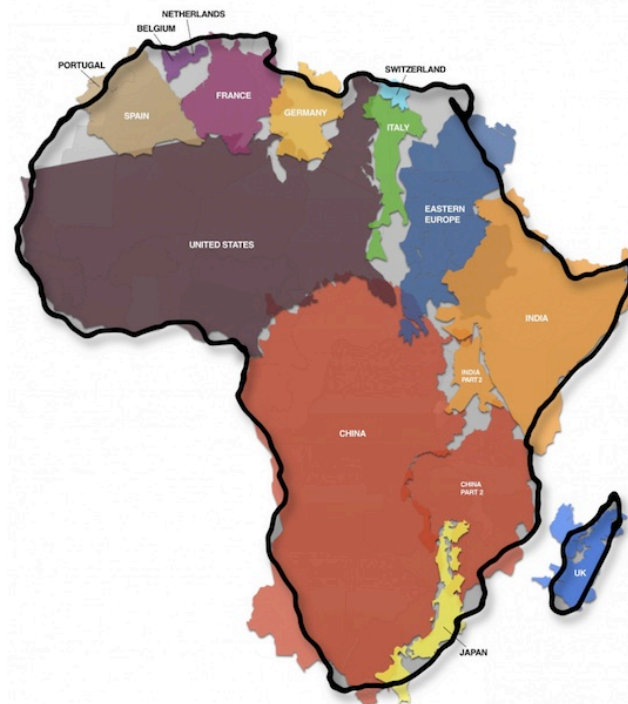
3.3.7 Afrique

Introduction

À la conférence conjointe de 2013 à Addis-Ababa²³⁴ portant sur l'infrastructure de données spatiales et le SIG en Afrique, la qualité et la diversité des documents présentés par les responsables de projets africains étaient impressionnantes. Dans ce contexte, l'idée selon laquelle l'Afrique monte²³⁵ apparaît particulièrement pertinente. Selon certaines données, des investissements importants sont faits dans la technologie géospatiale non seulement dans les principales économies du continent, comme l'Afrique du Sud, le Nigeria et le Kenya, mais également dans de plus petits pays comme le Rwanda. Dans ce dernier cas, l'accent mis sur la technologie de l'information comme facteur de stimulation de l'économie se vérifie dans l'annonce indiquant que le gouvernement a acheté un nombre suffisant d'ordinateurs portables pour que tous les enfants fréquentant l'école aient accès à l'un d'eux²³⁶.

D'autres données statistiques sont pertinentes; la taille du continent, par exemple. Le territoire, par rapport à d'autres parties du monde, est souvent mal compris — en partie en raison des projections cartographiques utilisées par nos entreprises. On peut voir une illustration graphique de ce phénomène à la figure 9.

Figure 9 : la vraie taille de l'Afrique



Source : <http://www.economist.com/blogs/dailychart/2010/11/cartography>

Voici d'autres données intéressantes concernant le potentiel « géo » de l'Afrique :

- Au cours de la prochaine décennie, le PIB devrait croître en moyenne de 6 % par année grâce aux investissements directs faits par des étrangers.²³⁷
- Le pourcentage le plus élevé d'augmentation de la population en 2050 sera de loin celui de l'Afrique dont la population pourrait au moins doubler, passant de 1,1 milliard à près de 2,3 milliards de personnes.²³⁸
- Après un examen des statistiques sur le Ghana, on a relevé son PIB de plus de 60 % et le pays est désormais classé comme pays à revenu intermédiaire.²³⁹

Les mines, l'exploration pétrolière et gazière, l'agriculture, la gestion du territoire, l'environnement, l'approvisionnement en eau et la gestion de l'eau, la sécurité alimentaire, la pauvreté et les transports sont tous des secteurs qu'il faut fortement soutenir pour favoriser le développement économique et social. L'information géospatiale est un élément clé pour soutenir ces initiatives.

Il est évidemment impossible de faire des généralisations pour tout le continent; aussi, l'annexe C5 illustre certains progrès importants qui constituent des pistes à explorer. En résumé, bien que d'énormes problèmes, souvent institutionnels ou politiques, continuent à nuire à la croissance, les signes d'une accélération de l'expansion dans le secteur de l'information géospatiale en Afrique sont encourageants.

Rôle joué par les entreprises canadiennes et occasions futures

Dans le passé, les entreprises canadiennes ont été très actives dans le domaine de la cartographie en Afrique, leurs activités étant principalement financées par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et par la Banque mondiale. De plus, elles ont exercé, au cours des dernières années, des activités de SIG dans des pays comme le Maroc, l'Algérie, le Nigeria, l'Afrique du Sud et le Kenya (p. ex. Intelc Geomatics, Worley Parsons Geomatics, Challenger Geomatics, Focus) et mené des projets d'infrastructure de données spatiales en Tunisie (DMR) et au Sénégal (Fujitsu Canada); ces derniers étaient financés par l'ACDI. Des entreprises de logiciels d'information géographique canadiennes ont également connu du succès en Afrique (p. ex., PCI Geomatics, CubeWerx, Safe Software, Latitude Geographics, Avenza Systems et CARIS).

Le secteur privé canadien doit établir de solides partenariats avec des organisations non gouvernementales pour faire des affaires en Afrique. Les deux principaux besoins sont les suivants : des services de consultation pour la mise en œuvre d'IDS et des services de cartographie et d'arpentage. La formation en géomatique et sur les SIG est également l'une des faiblesses de la plupart des pays (pénurie de techniciens et de professionnels compétents).

3.3.8 Chine

Introduction

Il y a 23 000 entreprises du domaine géospatial en Chine; celles-ci comptent plus de 400 000 employés; le chiffre d'affaires de l'industrie a atteint 200 milliards de yuans (32 milliards \$ US ou 31,6 milliards \$ CA) en 2012 et son rythme de croissance est de 25 pour cent par année²⁴⁰. Ces chiffres justifient à eux seuls le fait que l'on s'intéresse davantage à ce pays du continent asiatique (dont les principaux éléments sont résumés ici) et que l'on aille plus en profondeur à l'annexe C6.

La République populaire de Chine est dirigée par le Parti communiste chinois. Depuis qu'il s'est ouvert en 1978, le pays a connu de manière soutenue une croissance économique rapide. Cette progression est ce qu'on pourrait appeler du capitalisme étatique ou capitalisme d'État; celui-ci se particularise par une importante contribution du gouvernement central aux activités liées à la stratégie et à l'investissement.

La progression de l'industrie géospatiale est typique. Au départ, le secteur géospatial s'est implanté dans les institutions d'enseignement, puis s'est étendu aux entreprises privées (moyennant d'importants investissements publics). Ces dernières sont nées grâce à des projets financés par le gouvernement, tels que la promotion de la cité numérique ou le grand nombre de satellites chinois. Certaines des entreprises chinoises qui exploitent couramment les technologies SIG sont devenues d'importantes multinationales et exportent leurs produits et leurs services partout dans le monde. Dans ce domaine encore, le gouvernement chinois joue un rôle de facilitateur, souvent en leur consentant des prêts et de l'aide pour qu'elles puissent réaliser leurs projets, particulièrement dans les pays en développement. La récente création du fonds UN GGIM China Trust est révélatrice à ce sujet.²⁴¹ Créé pour renforcer la capacité en information géospatiale en Chine et dans d'autres pays en développement, il s'intéresse aux cadres institutionnels et stratégiques; à la saisie, la gestion et la fourniture de données; aux technologies motrices et aux services d'information; et aux besoins en matière de normes, de partage, d'accessibilité et de diffusion des données.

En plus faciliter la tâche au secteur privé chinois, l'État assure une stricte surveillance des activités d'arpentage dans le pays où il est illégal de se livrer à des activités de cartographie sans permis.

Rôle joué par les entreprises canadiennes et occasions futures

La Chine est un marché attrayant pour les entreprises de géomatique canadiennes en raison de sa taille et de la rapide modernisation du pays. Ces dernières y font activement des affaires depuis de nombreuses années et ont connu du succès sur un certain nombre de fronts comme la vente de logiciels – PCI Geomatics, Avenza Systems, Safe Software, Enghouse; la vente de données – MDA, BlackBridge Geomatics; les services SIG – Esri Canada). Le marché est devenu très

concurrentiel au fur et à mesure que l'industrie de l'information géospatiale s'est étendue et a évolué, offrant des produits et services très compétitifs.

Pour y connaître du succès à l'avenir, il faudra être compétitif dans des niches très particulières, là où les entreprises locales n'ont pas encore de compétences. Des partenariats avec des entreprises chinoises peuvent être un bon moyen de mettre un pied dans le marché, mais les risques de vols de propriété intellectuelle ne doivent pas être pris à la légère.

3.3.9 Inde

Introduction

Selon une étude effectuée en 2011 par le Boston Consulting Group, l'industrie des services géospatiaux de l'Inde génère des revenus d'approximativement 3 milliards \$ US et emploie 135 000 personnes²⁴². Bien qu'elles n'aient pas été validées par une source indépendante et qu'elles incluent certainement les activités outre-mer, ces données sont un indice de la taille atteinte par cette industrie sur le sous-continent.

Le secteur privé est dominé par des entreprises d'impartition, grandes et petites, offrant leurs services à des clients nord-américains et européens et visant de plus en plus les grands projets dans d'autres pays émergents. Dans le marché intérieur indien, les initiatives SIG ont d'abord été le fait d'entreprises de service public et de télécommunications privées. Les projets du secteur public ont jusqu'ici été moins fructueux. Un certain nombre de grands projets d'enregistrement foncier et de service public comportant d'importantes composantes géospatiales ont été lancés, mais ont éprouvé des difficultés. L'ampleur même des projets associée à l'imposante diversité culturelle et géographique du pays et à un secteur public reconnu pour sa bureaucratie et son manque de transparence a tout naturellement entraîné des retards. Cependant, le secteur public indien progresse et des plans d'un ambitieux SIG national ont été annoncés dans le 12^e plan quinquennal de 2012. On est en train d'implanter le concept de SIG national dans l'état de Karnataka (où habitent 60 millions de personnes et où est située Bangalore, capitale de l'impartition en TI) où un embryon de géoportail est en exploitation²⁴³.

L'Inde bénéficie d'une classe moyenne bien au fait de la technologie et ouverte aux innovations. Elle dispose d'importantes données géospatiales et d'une grande industrie de l'information géospatiale œuvrant principalement dans le domaine de l'impartition en TI. Le potentiel du marché de l'information géospatiale s'est accru au cours des dernières années grâce à une pénétration presque générale des services de télécommunications sur le territoire. En dépit de la capacité prouvée de l'industrie de l'information géospatiale indienne, il reste de nombreux besoins en information géospatiale à combler dans ce pays. L'Inde a de nombreux défis à relever, mais, semble-t-il, le fait que le marché intérieur de l'information géospatiale demeure inexploité serait dû principalement aux nuisances causées par une multitude d'obstacles bureaucratiques de grands états où les politiques restrictives en matière de données ont engendré la prolifération de réserves de données inexploitées. Là où l'on a laissé plus de liberté au secteur

privé, des systèmes d'information géospatiale perfectionnés et efficaces ont été implantés; par exemple, des systèmes liés à l'infrastructure pour téléphones mobiles peu coûteux en Inde.

Pour obtenir des informations plus détaillées à ce sujet, voir l'annexe C7.

Rôle joué par les entreprises canadiennes et occasions futures

Les fabricants de logiciels canadiens ont réussi à vendre leurs produits en Inde par l'intermédiaire de sociétés affiliées ou de distributeurs (p. ex., PCI Geomatics, CubeWerx, Safe Software, Latitude Geographics, CARIS); toutefois, il n'y a pas, semble-t-il, d'entreprises de produits et de services d'information géospatiale d'implantées dans le pays. Un certain nombre d'entreprises ont pris part à plusieurs missions de promotion du commerce et de création de partenariats Canada-Inde organisées par le « Centre canadien de géoprojets » en collaboration avec Ressources naturelles Canada durant la période 2003-2006; cependant, cette initiative a débouché sur peu de projets importants, si ce n'est un accès pour les entreprises canadiennes à des activités de production extracôtières de faible valeur.

Récemment, certains signes permettent de penser que le marché indien des données est en train de s'ouvrir. Actuellement ces initiatives sont principalement le fait du gouvernement central; c'est le cas, par exemple, de la National Data Sharing and Accessibility Policy et de l'Open Data Initiative²⁴⁴. Il reste à voir si ces initiatives donneront des résultats (p. ex., les annonces faites par l'organisme Survey of India [SoI] concernant une nouvelle politique d'accès aux données du pays ne se sont pas totalement concrétisées) et si elles vont peu à peu atteindre les états et les organismes parapublics. Si cela se produit, il pourrait en résulter une expansion du marché de l'information géospatiale dans ce pays. Cependant, les entreprises canadiennes doivent faire preuve de prudence; comme l'ont démontré les cas de Google Streetview et Wonobo, les entreprises indiennes sont mieux placées pour attaquer le marché indien souvent complexe.

3.3.10 Reste de l'Asie

Introduction

La présente section porte surtout sur les pays de l'Asie orientale non analysés ailleurs dans cette étude. Étant donné le grand nombre de niveaux de développement dans la région, nous avons choisi délibérément des exemples (voir l'annexe C) qui illustrent les meilleures pratiques et la pensée innovatrice.

Un certain nombre de pays de l'Asie de l'Est disposent de satellites d'observation de la Terre et de télédétection qui sont en activité; c'est le cas, notamment du Japon, de la Malaisie, du Pakistan, de Singapour, de la Corée du Sud, de Taiwan, de la Thaïlande et du Vietnam. Le Japon a également un complément GPS satellitaire actif, le Quasi-Zenith Satellite System, qui est couplé à un réseau GNSS global et terrestre d'observation de la Terre. D'importants progrès ont également été faits en matière d'accès aux données géospatiales du Japon depuis l'adoption d'une nouvelle loi en 2007. La Corée du Sud entreprend un ambitieux projet de réforme

cadastrale qui se prolongera jusqu'en 2030 et dont le budget est de 1,7 milliard \$ US (1,8 milliard \$ CA). En novembre 2013, la Singapore Land Authority a créé un fonds géo-innovation pour stimuler l'innovation dans l'utilisation de l'information géospatiale à Singapour.

On peut trouver dans cette région de bons exemples d'applications d'information géospatiale évoluées. C'est le cas notamment des réalisations suivantes : le Geospatial Collaborative Environment (SG-Space) de Singapour, initiative pangouvernementale lancée dans le but d'implanter la NSDI (infrastructure nationale de données spatiales) de Singapour et les projets de géoportails dans les Philippines, en Indonésie et en Malaisie; l'intégration novatrice de la base de données SIG à la base de gestion des relations avec la clientèle par Manila Water aux Philippines; le Sarawak Land and Survey Information System (LASIS), qui gère les données foncières et cadastrales pour le compte de l'État de Sarawak; une série de systèmes SIG employés par l'East Japan Railway Company pour prévoir, gérer, analyser les enjeux du transport et informer le public sur ces questions.

Un certain nombre de grandes entreprises de cette région sont actives à l'échelle internationale. Pasco Corporation est le principal fournisseur japonais de cartes numériques; elle dispose d'un parc de 42 avions de levés topographiques aériens et offre également des produits d'hébergement dans le nuage (cloud hosting), de consultation et d'implantation ainsi que des solutions bout en bout. La Hitachi Zosen Corporation fabrique et installe une gamme d'équipements faisant appel à la technologie GPS de haute précision. Samboo Engineering est un leader coréen en solutions géospatiales qui a exécuté des projets à l'échelle nationale et internationale. InSpace est une société de capital de risque qui crée des solutions logicielles et matérielles de saisie et de traitement d'images satellite et qui dispense des services de consultation dans le secteur de l'exploitation d'images satellite.

Rôle joué par les entreprises canadiennes et occasions futures

L'Asie du Sud-Est est un marché ciblé par l'industrie géomatique canadienne depuis plusieurs décennies; cette dernière a réussi à y vendre des logiciels et certains services d'information géospatiale (p. ex. des services de photographie aérienne, SIG et de consultation en télédétection). Les pays de cette région qui ont le plus attiré l'attention de l'industrie canadienne sont la Thaïlande, la Malaisie, le Vietnam et l'Indonésie. Plusieurs missions commerciales organisées par Ressources naturelles Canada, le « Centre canadien de géoprojets » et l'Association canadienne des entreprises de géomatique du Canada se sont rendues dans cette région entre le milieu de la décennie 1990 et 2006; elles ont donné lieu à de petits projets de consultation et à des ventes de logiciels.

Les perspectives d'avenir dans la région sont liées à certaines niches, la concurrence des entreprises locales et du Japon, de la Chine et de l'Australie s'étant intensifiée.

3.3.11 Amérique latine

Introduction

Les analystes de TechNavio, une société d'études de marché, ont prévu que le marché des grands systèmes d'information géographique progressera de 9,2 % en 2012 par rapport à la période 2011-2015. L'un des principaux facteurs contribuant à cette croissance est l'augmentation de l'adoption des SIG par les gouvernements. Les pays d'Amérique du Sud mettent l'accent sur la production de données-cadres géospatiales, notamment les données géodésiques. Toutefois, ils attachent également de plus en plus d'attention à la production de données relatives aux cadastres et à l'évaluation des risques. Au cours des 10 dernières années cependant, plusieurs pays d'Amérique latine ont amélioré leur capacité dans le domaine de la géomatique et accru leurs ressources humaines.

Au Brésil, l'économie la plus importante de la région, selon un sondage réalisé par Magalhaes & Granemman, plus de 200 entreprises travaillent avec des SIG. Une étude de marché effectuée par Intare, un cabinet de conseil en gestion de l'information, a évalué le potentiel du marché brésilien en matière de géotechnologie à 350 millions de dollars américains en 2008, en tenant compte de toutes les composantes des données, tous les logiciels et services, avec une croissance de 9 % entre 2006 et 2007, et près de 20 % en 2008.²⁴⁵

Le secteur des TIC offre également d'excellentes possibilités au Brésil, au Vénézuéla, en Colombie et en Argentine. Toutefois, ces possibilités concernent plutôt les grandes entreprises. Le Pérou, le Chili et le Brésil mettent sur pied des plans à long terme visant à améliorer leur capacité en géomatique, avec des projets axés sur la gestion de catastrophes, le cadastre, la planification de l'utilisation des terres et les infrastructures de données géospatiales. Dans d'autres pays de la région, les investissements prévus sont fonction de préoccupations politiques populistes ayant trait à la santé, la protection de l'environnement, la réforme de l'agriculture et l'énergie renouvelable, comme l'indique l'Annexe C9.

Le rôle joué par les entreprises canadiennes et les occasions à venir

Comme sur les marchés de l'Inde et de l'Asie du Sud-Est, on note un intérêt considérable pour les possibilités offertes par le secteur de la géomatique en Amérique latine. Un certain nombre de missions commerciales dans cette région ont également été organisées par Ressources naturelles Canada (RNCCan), le « Centre canadien de géoprojets » et l'Association canadienne des entreprises de géomatique entre le milieu des années 1990 et 2003. En outre, RNCCan a financé le stage d'un spécialiste en géomatique à l'ambassade du Canada au Chili pour aider au développement du secteur, ce qui a eu quelques résultats tangibles. Les entreprises canadiennes ont eu peu d'occasions d'affaires en raison de pratiques d'achat locales solides, d'un financement limité des projets d'IG, et, dans certains cas, d'obstacles dus à la langue. Les fournisseurs canadiens de logiciels ont tiré leur épingle du jeu dans cette région.

Il convient de souligner que les impôts locaux, qui atteignent parfois 30 %, pourraient grandement réduire la rentabilité. Par ailleurs, le Canada n'est pas membre du Mercosur, ce qui introduit un tarif étranger compris entre 0 et 20 %. Les entreprises canadiennes devraient, par conséquent, chercher à nouer des partenariats afin de faciliter le développement du marché, de trouver des solutions aux obstacles juridiques et de s'adapter aux contraintes financières.

3.3.12 Obstacles à l'accès aux marchés internationaux

Comme illustré dans les sections précédentes de ce chapitre, l'utilisation de l'information géospatiale progresse dans toutes les régions du monde. Alors que l'une des principales priorités demeure la collecte et la fourniture de données de base dans certaines régions (notamment en Afrique et en Amérique latine), la demande du marché a changé aux États-Unis, en Europe et dans les économies les plus développées d'Asie pour s'orienter vers des produits et services d'information géospatiale à valeur ajoutée. Le secteur canadien de la géomatique fait face à un certain nombre de défis pour répondre à ce changement de la demande. Les obstacles à l'accès aux marchés internationaux qui ont été cernés sont répartis dans deux catégories : (i) les données et produits géospatiaux, et (ii) les produits, services et technologies à valeur ajoutée.

Marchés des données et produits géospatiaux

Cette catégorie inclut les deux premiers segments de la chaîne de valeur de l'offre d'information géospatiale – collecte et traitement de données géospatiales, et analyse et présentation de ces données. Dans cette catégorie, les principaux obstacles à l'accès au marché international sont les suivants :

- **Nouveaux concurrents** – Au cours des 50 dernières années, le Canada a développé une réputation bien méritée d'excellence en matière de production de données géospatiales de haute qualité faisant appel à un équipement et des processus à la fine pointe, et à des employés hautement qualifiés. Cette réputation s'est traduite par une réussite en matière de collecte de données d'arpentage, de cartographie et de télédétection dans le monde. Une combinaison d'obstacles à l'accès à ce marché ayant trait à une technologie moins évoluée, ainsi qu'une amélioration de l'enseignement et de la formation dans les économies émergentes ont permis l'émergence de nouveaux concurrents forts, ce qui a considérablement limité la capacité du Canada à se distinguer dans ce segment du marché.
- **Manque de compétitivité du secteur des institutions financières internationales** – Ces institutions (p. ex., la Banque mondiale, la Banque interaméricaine de développement, la Banque africaine de développement et la Banque asiatique de développement) sont la principale source de financement des projets en Asie du Sud-Est, en Afrique et en Amérique latine. Bien que cela ne fasse pas partie de la portée du présent projet, une évaluation détaillée des composantes de l'information géospatiale des projets à financer par ces institutions en 2001 a montré que ces derniers représentaient, à l'époque, un potentiel commercial de quelque 73 millions de dollars²⁴⁶. Le secteur canadien de la géomatique n'a pas réussi à faire ses preuves dans ce genre de projets. L'une des difficultés est que le marché

concurrentiel n'est pas homogène. Une grande partie de ces projets est remportée par des organismes quasi gouvernementaux qui présentent des soumissions à des prix plus bas (p. ex., Swedesurvey²⁴⁷, Dutch Kadaster²⁴⁸, Ordnance Survey International²⁴⁹).

- **Chute des prix** – La fourniture de données géospatiales (p. ex., imagerie aérienne et satellitaire) et de produits et services de données (p. ex., cartes et données cartographiques) est devenue un secteur de produits de base à mesure que la concurrence s'est intensifiée, particulièrement de la part des pays d'Asie et d'Europe occidentale, où le prix de la main-d'œuvre est bien plus bas. Les entreprises canadiennes du secteur des données doivent accroître l'échelle de leurs opérations en vendant en dehors du Canada, et celles du secteur des produits et services de données géospatiales doivent réduire leurs coûts en délocalisant leur activité de production à l'étranger afin de survivre, ce qui accroît à la fois la complexité et le risque du secteur.
- **Stratégies timides de développement du secteur** – Les principaux marchés de cette catégorie sont les pays d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine, où le financement de la prestation des données, et des produits et services de données provient principalement de l'aide au développement. La compétitivité du Canada a souffert en partie parce que le programme d'aide extérieure en place au pays accorde peu de financement aux projets de géomatique. En outre, les principaux pays concurrents (surtout ceux de l'Union européenne) ont élaboré des stratégies intégrées de développement des secteurs publics et privés plus efficaces. Les organismes gouvernementaux du secteur géospatial fournissent souvent des conseils et une expertise aux organismes de la géomatique des pays en développement pour les aider à lancer des projets à condition qu'ils fassent appel à leurs entreprises pour effectuer ces projets.
- **Appuis du secteur local** – Les préférences pour l'achat local ne sont pas nouvelles et existent dans la plupart des pays, y compris au Canada. Cet obstacle a particulièrement été mentionné dans l'accès au marché américain à l'échelle locale (p. ex., cartographie aérienne limitée aux arpenteurs titulaires d'un permis dans certains États).

Marchés des produits, services et technologies à valeur ajoutée

Cette catégorie inclut les trois autres segments de la chaîne de valeur de l'offre d'information géospatiale – produits et services intégrés d'information, solutions axées sur la localisation et les technologies d'information géospatiale. Dans cette catégorie, les principaux obstacles à l'accès au marché international sont les suivants :

- **Fragmentation de l'industrie** – Le marché des produits et services d'information géospatiale à plus haute valeur ajoutée est de plus en plus dominé par de grandes sociétés intégrées verticalement. Le secteur canadien de la géomatique est préoccupé par le fait que l'expertise est trop fragmentée, surtout entre de petites entreprises dont les marges de profit sont trop faibles pour qu'elles soient concurrentielles. Au Canada, un certain nombre de

fournisseurs évoluent dans des créneaux technologiques, mais ce marché est dominé par des sociétés américaines et européennes.

- **Nouveaux concurrents** – Les sociétés canadiennes de géomatique font également face, sur ces segments de marchés, à une concurrence accrue de la part d'entreprises établies en Asie (p. ex., Chine, Inde, Japon, etc.) qui ont progressé vers le haut de la chaîne de valeur au-delà des produits de données. En outre, les concurrents viennent de l'extérieur du cœur du secteur de la géomatique, notamment des secteurs des TI et de l'ingénierie, où les entreprises maîtrisent mieux l'intégration de l'information géospatiale à d'autres types de renseignements commerciaux et techniques.
- **Perte de la différenciation sur le marché** – Le Canada a perdu un avantage concurrentiel historique fondé sur sa différenciation sur le marché par l'adoption précoce de technologies et de processus évolués. Le développement rapide de capacités semblables par des concurrents à bas prix a été un facteur déterminant. En outre, le gouvernement, en tant qu'acheteur exigeant et éclairé de solutions d'IG, a freiné sa recherche d'innovation en raison d'une modification de ses pratiques d'approvisionnement (p. ex., davantage de développement à l'interne et moins de recours à des solutions externes).

4. Le marché du travail

Le présent chapitre porte sur les diverses caractéristiques du marché du travail de la géomatique au Canada, y compris la demande et l'offre actuelles, les écarts entre les deux, la mobilité des travailleurs, ainsi que les enjeux et les possibilités que présente le marché du travail.

4.1 La demande sur le marché du travail

4.1.1 Caractéristiques de la demande actuelle

Cohérente avec les tendances et les moteurs du marché de l'information géospatiale cernés dans la section 3.1, la demande de main-d'œuvre le marché du travail de ce secteur évolue. Alors que l'on note une augmentation de la demande de produits et services d'information géographique à valeur ajoutée, et que l'intégration de l'information géospatiale à d'autres types de renseignements est devenue prioritaire, on remarque également une tendance générale à la valorisation des ensembles de compétences propres à certains domaines par rapport à ceux liés à la géomatique. Alors que la demande de diplômés issus de programmes portant sur les SIG demeure relativement stable, les employeurs préfèrent les candidats possédant des connaissances solides dans leur domaine d'activité (p. ex., ingénierie, foresterie, science environnementale, finance, etc.) à ceux spécialisés en géomatique. La combinaison des deux (c.-à-d., un diplôme postsecondaire ou universitaire, et un diplôme ou un certificat en SIG) demeure très recherchée.

L'augmentation de la simplicité d'utilisation des technologies d'information géographique a permis aux employeurs de former plus facilement des experts de leur domaine d'activité à l'utilisation des technologies d'information géographique que des spécialistes de la géomatique aux notions fondamentales de leur secteur d'activité. Cela est compréhensible étant donné que l'information géospatiale devient de plus en plus intégrée et ancrée, et qu'elle devient un mécanisme permettant d'évaluer, de visualiser et de diffuser tous types d'autres renseignements opérationnels. L'un des objectifs habituels est de s'assurer que les personnes ayant des responsabilités opérationnelles possèdent suffisamment de compétences en information géospatiale pour effectuer des analyses sommaires, produire des données à partir de cartes et réduire la dépendance aux ressources d'information géographique spécialisées. Des éléments indices de recherche indiquent que les universités permettent aux étudiants d'autres disciplines d'accéder de plus en plus facilement aux formations en information géospatiale, soit en leur offrant des cours dispensés dans les départements de géographie, et de sciences et d'ingénierie géomatique, soit par l'entremise de cours d'information géographique dans les disciplines enseignées par ces facultés. Toutefois, il y a encore matière à amélioration (p. ex., sensibiliser les

établissements spécialisés à la nécessité des compétences en information géospatiale, rendre les cours d'information géographique obligatoire plus que facultatifs, etc.).

Afin d'offrir efficacement des produits et services d'information géographique à plus forte valeur ajoutée, les employeurs du côté offre recrutent les ressources suivantes pour leur entreprise : gestionnaires de SIG, gestionnaires de projets aux SIG, analyste de SIG, cartographes, analystes-programmeurs de SIG, analystes de base de données spatiales, architectes de logiciels et d'applications liés aux SIG. La plupart des entreprises exigent au moins un diplôme universitaire (appuyé par un certificat en SIG) ou un diplôme d'enseignement secondaire dans le domaine de l'ingénierie des SIG ou en tant que technologue en la matière, selon la nature du poste et la complexité des tâches. Certaines entreprises préfèrent embaucher du personnel plus expérimenté alors que d'autres aiment recruter des candidats finissant tout juste leurs études, puis les aider à l'interne par l'entremise de formations et de programmes destinés au personnel.

La composition de l'effectif a considérablement changé au cours des 10 dernières années, passant d'une majorité de spécialistes en géomatique à une plus grande proportion de spécialistes en TI (p. ex., le développement d'applications plutôt que la collecte de données). La tendance générale vise à favoriser les doubles formations et l'expérience – en information géospatiale et en TI. Nombreux sont les développeurs d'applications qui ne possèdent pas de formation en géomatique, et les entreprises chercheront à recruter davantage de diplômés en TI que de diplômés en information géospatiale. Toutefois, on signale quelques problèmes avec les développeurs spécialisés en TI qui créent des applications d'information géographique sans posséder suffisamment de connaissances dans le secteur de l'information géospatiale. La plupart des entreprises préfèrent que les employés qui participent au développement des applications possèdent également des compétences en modélisation du contexte de l'information géospatiale et en modélisation d'affaire (domaine d'application).

Répartition de l'effectif

La répartition de l'effectif des entreprises de géomatique a été analysée en utilisant la base de données de la Structure des industries canadiennes, la meilleure source d'information offerte au public. Comme cette base de données est divisée selon les codes du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), on a limité l'analyse aux entreprises qui entrent dans l'un des deux secteurs suivants : i) arpentage et cartographie géophysique (SICAN 541360), et ii) services d'arpentage et de cartographie (excepté géophysique) [SCIAN 541370]. D'autres éléments du secteur de la géomatique (p. ex., développement de logiciels et de matériel, développement d'applications informatiques commerciales) ne peuvent être extraits de cette base de données.

Elle compte deux types d'établissements : i) ceux dont on connaît l'effectif, et ii) ceux de la catégorie effectif « indéterminé »⁶. Les établissements dont on connaît l'effectif sont sous-divisés selon leur nombre d'employés : 1 à 4, 5 à 9, 10 à 19, 20 à 49, 50 à 99, 100 à 199, 200 à 499, et 500 employés et plus.

Si l'on émet des hypothèses sur le nombre moyen d'employés de chaque catégorie, on peut estimer grossièrement l'emploi au sein des établissements d'arpentage et de cartographie⁷. En 2013, le total s'élevait à 22 504 employés⁸ au Canada.

Examiner les versions précédentes de la base de données peut offrir quelques indications de la manière dont le secteur de l'arpentage et de la cartographie a changé au fil du temps.⁹ En 2005, les établissements comptaient environ 24 420 employés. Les chiffres de 2013 représentent une diminution de 8 % par rapport à 2005. Bien que la nature des données ne permette pas une analyse rigoureuse des raisons de ce recul, il est vraisemblable qu'une augmentation de l'automatisation (particulièrement dans la collecte de données sur le terrain et le traitement des données) y ait fortement contribué.

La figure 10 illustre la répartition des employés du secteur de l'arpentage et de la cartographie selon la taille des établissements. La plupart des emplois se trouvent dans les entreprises qui comptent de 20 à 49 employés, suivies par celles qui en ont de 1 à 4. Ce sont les entreprises qui comptent de 100 à 199 employés qui affichent la baisse la plus importante entre 2005 et 2013 en matière d'emploi.

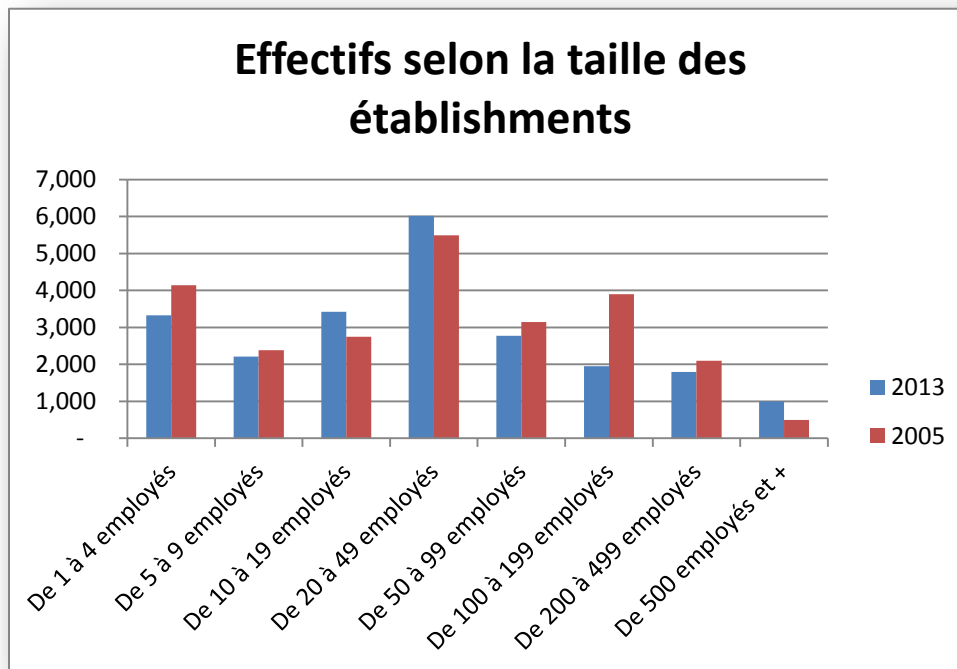
⁶ Les établissements compris dans la catégorie effectif « indéterminé » ne tiennent pas de liste de paie, mais leur effectif peut se composer d'employés contractuels, des membres de la famille ou des propriétaires de l'entreprise. Puisque le Registre des entreprises ne dispose pas de cette information, ces établissements sont classés dans la catégorie « indéterminé ». Cette catégorie inclut également les employeurs qui n'ont pas eu d'employés durant les 12 derniers mois.

⁷ Il convient de rappeler que Statistique Canada recommande d'éviter ce genre de calcul : « Il faut noter que les tranches d'effectif sont établies à partir des données tirées des remises de retenues sur la paie et qu'elles sont considérées uniquement à titre de variable de stratification de la taille des établissements. Elles sont utilisées notamment pour accroître l'efficacité des échantillons prélevés en vue des enquêtes statistiques. Les tranches d'effectif ne doivent pas être utilisées pour compiler des estimations de l'effectif à l'échelle des industries. » (voir : <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?id=5510001&pattern=&p2=-1&stByVal=1&p1=1&tabMode=dataTable&paSer=&csid=&retrLang=fra&lang=fra>)

⁸ Statistique Canada souligne également ce qui suit : « L'emploi, regroupé en tranches d'effectif, est le plus souvent une estimation du maximum d'employés dans une année, et ne représente pas un nombre d'employés équivalent temps plein. Une estimation de « 10 employés » peut aussi bien représenter en réalité 10 employés à plein temps, 10 employés à temps partiel ou toute autre combinaison possible. Ibid.

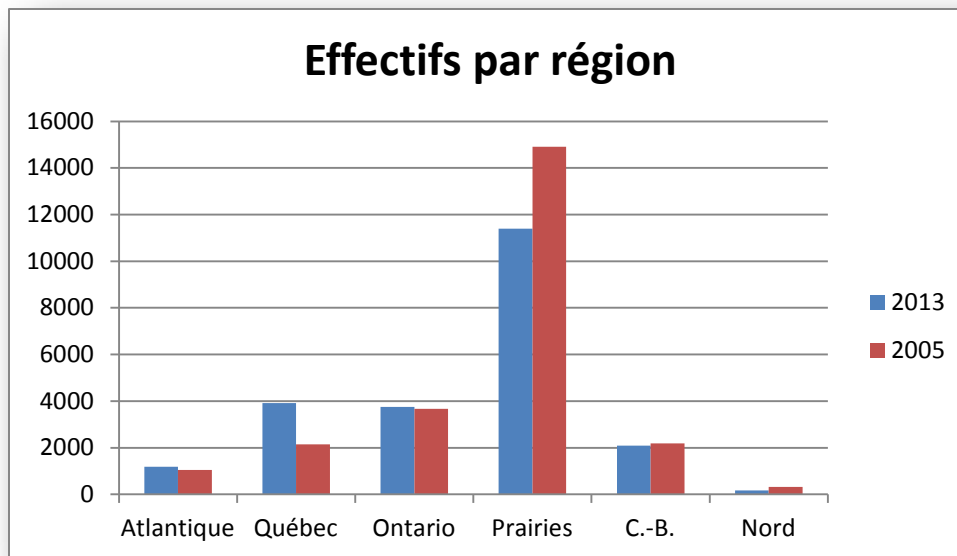
⁹ Il convient de souligner que Statistique Canada recommande encore d'être prudent dans un tel cas : « Le Registre des entreprises de Statistique Canada a changé sa stratégie d'attribution des codes industriels aux entreprises l'an dernier, ce qui a entraîné une augmentation du nombre d'entreprises actives apparaissant dans les données de notre produit Structure des industries canadiennes. Par conséquent, ces données ne représentent pas uniquement les changements dans la population des entreprises au fil du temps. Statistique Canada recommande aux utilisateurs de ne pas considérer ces données comme une série chronologique. » Ibid.

Figure 10 : Effectifs selon la taille des établissements



La figure 11 illustre l'effectif par région. Comme on le remarque, l'arpentage et la cartographie sont concentrés dans les Prairies, et en particulier dans le secteur du pétrole et du gaz en Alberta. Cette région à elle seule est responsable de la baisse de l'emploi observée entre 2005 et 2013.

Figure 11 : Effectifs par région



Sources de main-d'œuvre

Sans surprise, la plupart des employeurs préfèrent l'expérience professionnelle lorsqu'ils embauchent pour un poste vacant. Plus le titulaire du poste a de responsabilités, plus ce facteur est déterminant dans les décisions de recrutement. Par conséquent, la source de main-d'œuvre de prédilection est habituellement une autre entreprise (souvent concurrente) du secteur de la géomatique. Les titulaires d'emplois d'exécution sont souvent pourvus par de nouveaux diplômés, et, selon la nature du travail, les employeurs préfèrent soient des diplômés universitaires ou de niveau secondaire.

Les sources de main-d'œuvre varient également en fonction du champ d'activité de l'entreprise qui embauche. Pour les postes axés principalement sur la collecte et le traitement de l'information, ou son analyse et sa présentation, les sources de prédilection sont les programmes secondaires en géomatique et technologie de l'arpentage, ou les programmes universitaires en science géomatique et ingénierie. Pour les postes de niveau professionnel (p. ex., arpenteurs titulaires d'un permis), la plupart des recrues sont issues des programmes universitaires, bien qu'il soit toujours possible de faire reconnaître ses acquis professionnels en combinant un diplôme technologique, une expérience professionnelle rigoureusement surveillée et des examens, comme en faisant un stage pour devenir membre d'une association d'arpenteurs. Les diplômés qui possèdent à la fois un diplôme universitaire et un diplôme d'enseignement postsecondaire lié aux SIG semblent être mieux placés pour concurrencer les postulants à des postes ayant trait à des produits et services d'information géographique que ceux n'ont qu'une seule de ces deux formations.

Les programmes d'enseignement coopératifs sur l'information géospatiale sont également particulièrement populaires, par l'entremise desquels les employeurs peuvent évaluer, sans trop

de risques, si un étudiant correspond aux critères d'un recrutement futur. Une tendance croissante consiste à recruter les meilleurs étudiants le plus tôt possible au cours de leur programme d'enseignement afin d'évaluer leurs capacités par l'entremise de stages, puis en s'engageant à embaucher les plus prometteurs lorsqu'ils obtiendront leur diplôme. Elle s'est dessinée en 2007, au moment de la dernière évaluation des ressources humaines du secteur de la géomatique.²⁵⁰

Recrutement et maintien en poste

Dans l'ensemble, les employeurs n'ont pas trop de difficultés à embaucher et à retenir leur personnel, bien que le roulement soit plus élevé sur les marchés du travail florissants, comme en Saskatchewan, en Alberta et en Colombie-Britannique, où les secteurs du pétrole et du gaz, et de la foresterie offrent des salaires concurrentiels, des avantages sociaux lucratifs et un grand nombre d'offres d'emploi. Une expérience récente visant à recruter des technologues spécialisés dans les SIG suggère qu'il y a une pléthore de candidats qualifiés, et un bon nombre de réponses aux offres d'emplois. Cela est vraisemblablement dû aux programmes de formation sur les SIG facilement accessibles actuellement au sein des établissements partout au Canada (certificats d'enseignement secondaire, universitaire et en ligne, dont plusieurs sont appuyés par un cadre coopératif) qui attire un nombre significatif d'étudiants. Il existe une pénurie de technologues-arpenteurs en Ontario et dans l'ouest du Canada où le recrutement de spécialistes en géomatique formés à l'étranger semble augmenter. Le profil démographique vieillissant de la population dans ce secteur, et particulièrement dans le secteur de l'arpentage, constitue une préoccupation grandissante; les efforts de planification de la relève sont variés, particulièrement pour les petites entreprises, et plusieurs s'attendent à ce que cela occasionne un regroupement dans l'industrie.

Certains employeurs ont connu des difficultés mineures en matière de rétention des jeunes employés, qui peuvent avoir des attentes élevées quant à leur environnement de travail (patience limitée par rapport à une technologie obsolète, demande d'outils et de données immédiatement accessibles), sont généralement plus mobiles et moins fidèles à leur employeur. Les ministères et les organismes gouvernementaux éprouvent parfois des difficultés à attirer de nouveaux employés étant donné que la rémunération qu'ils offrent peut ne pas être concurrentielle par rapport à celle de l'industrie, et qu'ils peuvent seulement offrir des contrats à durée déterminée qui sont moins attrayants qu'un poste à plein temps. Certains employés passent de l'industrie à des organismes gouvernementaux, ce que les répondants expliquent par une plus grande stabilité et de meilleurs avantages sociaux, notamment un régime de retraite garanti.

L'emplacement de l'organisme (plus il est éloigné, plus le recrutement est difficile) et la capacité du service des ressources humaines à établir efficacement un profil et à mettre l'offre d'emploi sur le marché ont également une incidence sur l'aptitude des employeurs à attirer de nouveaux talents. Toutefois, les organismes qui offrent une rémunération concurrentielle, un travail varié et intéressant, des possibilités de formation et de promotion estiment qu'elles continueront de réussir à attirer et à retenir les meilleurs employés du secteur de la géomatique.

Données démographiques

Bien que la méthode de l'analyse écarte la possibilité de saisir des données démographiques complètes, voici des données empiriques sur les tendances démographiques dans le secteur de la géomatique qui ont été révélées par les intervenants consultés :

- Le secteur connaît un fort déséquilibre homme-femme et, du fait qu'il y a un moins grand nombre de femmes diplômées en TI et que la plupart d'entre elles sont rapidement embauchées par les grandes entreprises de TI soumises à des quotas d'embauche, les entreprises éprouvent des difficultés particulières à embaucher des femmes pour les postes de développement d'applications d'IG. GoGeomatics a récemment lancé une section « Women in GIS/Geomatics » (Femmes en SIG/géomatique) sur son site Web²⁵¹ afin d'établir le profil des femmes qui ont choisi la géomatique pour profession et d'encourager d'autres femmes à envisager la possibilité d'une carrière en géomatique. Autre projet intéressant visant à souligner le rôle des femmes dans le secteur, la Dre Linda Loubert de la Morgan State University a lancé la carte « Making History...GIS and Women » (« Une page d'histoire... les SIG et les femmes »), à laquelle des douzaines de femmes canadiennes du secteur ont apporté une contribution.²⁵²
- Un certain nombre d'éducateurs ont signalé un changement dans l'équilibre entre les sexes au sein de leurs classes, grâce à la participation d'un plus grand nombre de femmes aux programmes en information géospatiale. Un des répondants a avancé la théorie suivante à l'égard de ce changement :

*« les filles sont plus susceptibles que les garçons de réfléchir à l'incidence de ce qu'elles apprennent, et à la façon dont ces connaissances aident les gens. Dans le cas de la géomatique, cela peut être très concret (p. ex. aider à localiser les déversements de pétrole, la recherche et sauvetage, etc.) ».*²⁵³

- La démographie globale du personnel semble être stable, mais deux secteurs sont à risque en raison des prochains départs à la retraite de cohortes importantes (p. ex. les groupes d'arpentage du secteur privé et de fournisseurs d'information géographique du secteur public, au sein desquels une grande partie de l'effectif est âgé de plus de 50 ans).
- En raison de la croissance dans certains secteurs de l'industrie (p. ex. pétrole et gaz, planification des ressources, services basés sur la localisation) au cours des dernières années, il y a eu une embauche agressive et, dans l'ensemble, l'effectif est composé de membres plus jeunes.

Ensembles de compétences

Comme mentionné ci-dessus, un aspect intéressant du domaine aujourd'hui est qu'un plus grand nombre de professionnels de la géomatique travaillent pour des entreprises et des organismes dont la principale activité n'est pas la géomatique. Ils travaillent pour des entreprises en conseil

environnemental, des compagnies forestières, des firmes d'ingénierie, des détaillants, des banques, etc. Cela entraîne une plus grande fragmentation parmi ceux qui œuvrent dans le domaine et ne donne lieu à aucun ensemble normalisé particulier de compétences au-delà de la compréhension de base des données spatiales et de la cartographie, et de certaines compétences en programmation.

La nature de la géomatique est de plus en plus interdisciplinaire, comme en témoigne l'éventail d'ensembles de compétences qui se combine à l'exigence de posséder un esprit critique et créatif en ce qui concerne la façon de généraliser et de visualiser les données. Trouver de bons architectes en logiciels qui possèdent de l'expérience dans le développement de systèmes d'information géospatiale et des analystes de gestion qui comprennent pleinement les processus opérationnels dans les marchés définis (p. ex. services publics, santé, sécurité publique), leur permettant ainsi d'exploiter de façon efficace les données spatiales et les cartes afin d'appuyer une prise de décision et une planification améliorées, représente un défi important.

Les lacunes les plus courantes en matière de compétences informatiques sont l'absence de compétences profondes en programmation d'information géographique (c.-à-d. C-plus, langage de script Python, etc.) et le manque de compréhension du code source ouvert, lequel devient plus prévalent. Il y a aussi un besoin de compétences avancées en photogrammétrie et en géodésie.²⁵⁴ En plus de cela, les compétences fondamentales exigées en gestion (c.-à-d. capacité de travailler avec efficacité en équipe, solides aptitudes à la communication orale et écrite, compétences en gestion de projet et aptitudes à la négociation) sont souvent absentes.

Il est de plus en plus nécessaire pour les personnes qui travaillent dans les domaines scientifiques, techniques et de l'analyse des données de connaître la notion de pensée spatiale. La connaissance de l'utilisation de l'information géospatiale doit être une compétence et une capacité de base pour les ingénieurs, les professionnels de la santé, les exploitants de services publics, etc., et est perçue par plusieurs comme étant un outil d'analyse essentiel qui intervient dans de nombreuses professions et de nombreux secteurs d'activité. Cela est comparable au besoin de compréhension fondamentale de l'analyse statistique ou de la gestion de bases de données. Toutefois, des capacités complètes d'analyse de SIG ne sont pas nécessaires pour la vaste majorité des utilisateurs, parce que les nouveaux outils Web d'information géographique qui sont lancés pour appuyer les services de cartographie et les projets de gestion d'emplacements sont très intuitifs et offrent une fonctionnalité accrue sans nécessiter des connaissances et une expérience profondes en SIG. Ces outils offrent aussi la possibilité d'accéder à des capacités d'analyses plus avancées, si souhaité.

Cette prémisse a trouvé écho à une récente conférence de promotion de la pensée spatiale à l'échelle du cursus universitaire²⁵⁵, dans le cadre de laquelle plus de 40 participants ont examiné les motifs justifiant l'élargissement de l'exposition des étudiants aux concepts, aux outils et aux applications de raisonnement spatial à l'échelle de diverses disciplines des sciences, de l'ingénierie et des humanités. Il a été reconnu que la pensée spatiale n'est pas encouragée dans le cadre du système scolaire et que la pratique actuelle dépend plus de la sélection des étudiants les

plus doués pour les disciplines exigeantes sur le plan spatial que sur l'encouragement de l'intelligence spatiale de tous les étudiants. Des thèmes similaires étaient aussi présents dans une récente étude américaine qui examinait l'enseignement de la géographie au 21^e siècle.²⁵⁶ Cette étude note que, dans les secteurs public et privé, la demande est forte pour des personnes possédant des compétences en interprétation et en analyse de l'information géographique. Du fait qu'ils ne préparent pas les jeunes pour des carrières qui dépendent du raisonnement géospatial, on s'attend à ce que les États-Unis soient vulnérables puisque d'autres pays (en particulier l'Australie et l'Angleterre) font des avancées dans ce secteur.

Enfin, les groupes de fournisseurs d'information géographique dans les organisations utilisatrices au sein du gouvernement et de l'industrie éprouvent des difficultés à satisfaire à la demande de formation sur l'utilisation de l'information géospatiale et des technologies de SIG et de GPS dans les environnements Web et mobile. À mesure que l'utilisation de l'information géospatiale devient de plus en plus courante et imprègne un plus grand nombre d'unités organisationnelles, la pression s'accroît sur eux en ce qui concerne le développement d'applications faciles à utiliser et la prestation de formation sur leur utilisation. Il semble y avoir un nombre limité d'options offertes par les établissements d'enseignement postsecondaire pour répondre à cette demande de formation.

4.1.2 Tendances de la demande future

Taille et nature de la demande future

Dans l'ensemble, on prévoit la croissance future des effectifs du domaine de l'information géospatiale au sein des organisations utilisatrices, et la plupart de ces employés occuperont des postes qui ne sont pas axés principalement sur l'information géospatiale (p. ex. les analystes de gestion, les ingénieurs, les spécialistes de la santé, etc., qui utilisent l'information géospatiale dans le cadre de leur travail). À mesure qu'un plus grand nombre d'activités et de processus de prise de décision deviennent géoréférencés, la demande de compétences de base en information géospatiale continuera d'augmenter dans tous les secteurs de l'économie. La plupart des organisations semblent saisir la valeur de l'information géospatiale et adopter son utilisation avec rapidité, tandis que d'autres, souvent celles qui sont dominées par des employés plus âgés, résistent au changement. En général, les employés plus jeunes sont plus réceptifs, très probablement parce qu'ils sont plus à l'aise avec l'utilisation de la technologie.

Le fait que les travailleurs dans des domaines tels que l'ingénierie, l'environnement, les services publics et la foresterie sont de plus en plus équipés de dispositifs mobiles qui contiennent de l'information géospatiale et qui peuvent capter les emplacements des installations, des ressources, etc., engendre un besoin de formation; par conséquent, la demande de spécialistes en information géospatiale pour développer des applications faciles à utiliser, ainsi que pour former des spécialistes au sein d'autres domaines sur leur utilisation, augmentera. Cela s'applique aussi aux applications d'information géographique axées sur la bureautique.

Du côté des fournisseurs, l'industrie s'attend en général à une croissance continue de la demande de ressources humaines compétentes. Par ailleurs, on s'attend à une croissance limitée au sein du gouvernement. Dans le secteur de l'arpentage en particulier, bon nombre des personnes consultées s'attendent à une forte demande continue de personnel technique. Elles prévoient également que le vieillissement du personnel au niveau professionnel donne lieu à des pénuries d'arpenteurs-géomètres autorisés et crée des possibilités d'avancement professionnel. Étant donné qu'à l'heure actuelle, il semble y avoir une offre excédentaire de diplômés en SIG, on craint que cela puisse entraîner une diminution des inscriptions dans ces programmes d'enseignement et de formation, ce qui pourrait donner lieu à des pénuries dans un avenir rapproché. À mesure que l'offre de produits et de services d'information géographique continue de se diversifier (c.-à-d. nombre accru de TI, d'ingénierie et d'entreprises sur Internet offrant de l'information géospatiale), la demande de spécialistes dans ces domaines qui possèdent aussi des compétences en information géospatiale devrait augmenter plus fortement que la demande de spécialistes en information géospatiale.

Compétences nouvelles et améliorées

À l'avenir, les compétences telles que la production collective de données ou information géographique volontaire (les membres du public comme producteurs de contenu), la géographie humaine, l'analyse visuelle et l'hébergement d'applications Web pour appuyer les utilisateurs internes et externes, ainsi que l'environnement mobile, figureront parmi les exigences pour les effectifs. De plus, on craint que la demande de compétences spécialisées en géoanalyse et en géostatistique surclasse l'offre avec un accent croissant sur l'exploitation de l'avalanche de données par :

- la communauté de la localisation intelligente (axée sur le jumelage des capacités d'analyse avec l'approche transactionnelle des SIG pour fournir de nouvelles perspectives dans les données d'affaires géoréférencées);
- la communauté de la veille stratégique géospatiale (axée sur l'adaptation des structures et des exploitants de données analytiques de veille stratégique pour fournir aux décideurs l'exploration interactive de données spatiotemporelles multiéchelle);
- la communauté de la géovisualisation (axée sur les interactions en temps réel des utilisateurs avec les outils de visualisation pour de grands volumes de données géospatiales statiques et dynamiques).²⁵⁷

4.2 L'offre sur le marché du travail

4.2.1 Caractéristiques actuelles de l'offre

Il semble y avoir une satisfaction générale à l'égard de l'offre actuelle de personnes au sein de l'effectif en géomatique, à l'exception des technologues en arpentage. Bien que des besoins de compétences améliorées aient été relevés dans certains secteurs (p. ex. gestion de projets, programmation et développement d'applications, rédaction de propositions et d'analyses de rentabilisation, connaissance des logiciels ouverts), il n'y a aucune lacune importante en compétences et les employeurs sont contents des diplômés récents qu'ils ont embauchés.

Il y a un manque apparent de techniciens arpenteurs-géomètres et technologues en arpentage et un surplus de spécialistes en SIG, en particulier dans l'ouest du Canada. Les entreprises de cette région reçoivent beaucoup de candidatures pour des postes axés sur les SIG et elles ont de nombreux postes vacants en arpentage. Elles reconnaissent que la solide économie locale contribue de façon importante à la difficulté de trouver des technologues en arpentage. La forte demande dans l'ouest du Canada a donné lieu à des difficultés à pourvoir les postes de technologues en arpentage au Centre et dans l'est du Canada. Cette situation peut aussi découler des circonstances dans les collèges, où, dans l'ensemble, il se donne davantage de formation sur les SIG. Par ailleurs, un certain nombre de programmes de technologie de l'arpentage signalent une diminution du nombre d'inscriptions et d'autres ont été fermés.

Inventaire des programmes d'enseignement et de formation

Un inventaire des offres de programmes d'enseignement et de formation en géomatique, lequel contient les profils des programmes de 94 universités et collèges au Canada a été réalisé durant l'étude.

Profil des diplômés

Dans la majorité des cas, les étudiants qui obtiennent un diplôme d'un programme de géomatique, aux niveaux universitaire et collégial, reçoivent des offres d'emploi (souvent de nombreuses offres) dès qu'ils ont obtenu leur diplôme, et certains d'entre eux sont en quête d'un emploi à l'étranger. Font exception les diplômés de programmes de formation sur les SIG, qui éprouvent des difficultés à se trouver un emploi. Les employeurs recrutent activement sur les campus dans une diversité de secteurs, y compris les gouvernements municipaux et provinciaux, le tourisme, la foresterie, l'agriculture et la technologie de l'information (TI). Le salaire moyen à l'embauchage pour les diplômés collégiaux est d'environ 30 000 \$ par année. Les diplômés de programmes spécialisés en SIG, comme la cartographie, reçoivent en général des salaires de début plus élevés d'environ 40 000 \$.²⁵⁸

Quelques éducateurs ont mentionné que leurs diplômés ont parfois des attentes irréalistes à l'égard du milieu de travail. En général, les employeurs offrent aux nouveaux diplômés des

postes de « technicien » débutant, qui comportent souvent une orientation relativement étroite. Les étudiants universitaires croient parfois que ces postes ne sont pas dignes d'eux et qu'ils ne tirent pas avantage de leurs qualités. Pour surmonter cette difficulté, les employeurs devront mieux décrire les occasions d'avancement professionnel au sein de leurs organisations, afin que les diplômés comprennent que le travail de débutant n'est qu'un tremplin vers une diversité et des responsabilités accrues.

Satisfaction de la demande

La mesure dans laquelle la demande est satisfaite par les programmes d'enseignement et de formation en information géospatiale est discutée aux sections 4.1.1 et 4.2.1.

4.2.2 Tendances de l'offre future

Dans la communauté d'enseignement en information géospatiale de niveau collégial, le défi le plus souvent mentionné était l'attrait des meilleurs étudiants. Du fait que le secteur ne jouit pas d'une grande visibilité, il est fréquent que les étudiants ne soient pas très au courant de son existence et des possibilités de carrière en son sein si un enseignant progressiste en géographie de l'école secondaire ne les a pas introduits aux SIG et aux technologies de cartographie. Les inscriptions aux programmes de géomatique et de technologie de l'arpentage sont stables pour certains collèges, d'autres connaissent une intensification des inscriptions et ont des listes d'attente (p. ex. Algonquin, Institut de technologie de la Colombie-Britannique), et d'autres encore ont vu le nombre d'inscriptions diminuer et ont dû annuler des programmes ou les modifier de façon importante en réponse aux demandes réduites des marchés (p. ex. Assiniboine, Fleming). Il ne semble pas y avoir une tendance uniforme. Le nombre d'inscriptions dépend principalement de ce qui suit :

- la réputation établie du programme (c.-à-d. les collèges qui sont connus pour leurs programmes de géomatique sont stables ou en croissance);
- les priorités de l'établissement (certains collèges ont mis un accent stratégique sur l'accroissement de la profondeur et de la portée de leurs offres en géomatique puisqu'ils voient les possibilités de croissance future dans le domaine; par exemple, le Southern Alberta Institute of Technology [SAIT];
- le marché du travail servi [les établissements de l'Ouest et ceux qui sont axés sur l'environnement marin connaissent des taux élevés d'emploi pour leurs nouveaux diplômés et, par conséquent, les inscriptions vont bon train].

Un rapport récent commandé par le Geospatial Office de la Nouvelle-Zélande, *The Geospatial Skills Shortage in New Zealand*²⁵⁹, est pertinent au sujet de l'amélioration de l'attrait d'étudiants dans les carrières en géomatique. Le rapport comprend les recommandations suivantes pour traiter cette question dans ce pays : i) élaborer des voies claires pour les nouveaux diplômés qui souhaitent acquérir une expérience dans le secteur; ii) offrir un soutien au personnel actuel dans

l'acquisition de compétences, en particulier des titres de compétence reconnus; iii) accroître la sensibilisation des étudiants du secondaire aux carrières dans le secteur géospatial; iv) parmi les gestionnaires et autres intervenants clés, accroître la sensibilisation quant aux avantages possibles de l'application d'une approche géospatiale. Dans la même optique, une étude australienne de 2014 examine les incidences des pénuries de diplômés qui entrent dans la profession et les approches visant à améliorer le marketing des professions du secteur géospatial et du secteur de l'arpentage.²⁶⁰ Bien qu'à l'heure actuelle, le Canada ne connaisse pas de pénurie de compétences dans le secteur géospatial, à l'exception des technologues en arpentage, ces recommandations s'appliquent à l'offre future, ainsi qu'au renforcement des capacités grâce à la formation, à l'enseignement et à une sensibilisation accrue.

Réponse aux changements dans la demande

Il y a un certain nombre de tendances du marché qui ont une incidence sur l'offre de main-d'œuvre (p. ex. le déplacement de la demande vers des professionnels plus généralistes possédant des compétences en information géospatiale, la demande croissante d'applications Web et mobiles, l'offre excédentaire de spécialistes en SIG, les taux de roulement des technologies, etc.). Ces tendances ont de nombreuses incidences sur les programmes d'enseignement et de formation en information géospatiale des universités et des collèges, et ceux-ci réagissent en conséquence. Il y a davantage de partenariats entre les facultés qui offrent ou non des programmes d'information géographique et les départements (bien qu'il y ait encore des préoccupations à savoir que les autres professions ne disposent pas de suffisamment de compétences en information géospatiale). Un accent accru est mis sur les compétences en programmation et en développement d'applications (les universités offrent des programmes combinés en sciences informatiques et en géomatique). Un certain nombre de programmes de géomatique et de technologie des SIG ont été redéfinis et sont offerts comme certificats de programmes condensés (en ligne ou le soir) à ceux qui travaillent déjà ou qui détiennent déjà un diplôme existant. La « gestion du changement » est un thème courant en milieu de travail puisque les organisations de fournisseurs et d'utilisateurs de l'information géospatiale sont aux prises avec les besoins changeants des utilisateurs, les technologies en évolution rapide et, dans certains cas, un roulement important de personnel (p. ex. dans le secteur de l'arpentage de l'Alberta); par conséquent, la demande de telles compétences s'accroît. En général, les organisations recherchent des diplômés qui possèdent des compétences utilisables et qui exigent une formation minimale en cours d'emploi; par conséquent, se garder à la fine pointe de la technologie est un défi auquel font face tous les programmes en information géospatiale.

Il y a un certain nombre de défis uniques dans la profession d'arpentage. Selon de nombreuses sources, la « falaise que représentent les retraites » à laquelle fait face la profession exercera davantage de pression sur les programmes de diplômés en géomatique quant à la production d'un plus grand nombre de diplômés qui veulent entrer dans la profession. Plusieurs répondants ont exprimé une préoccupation à savoir que la majorité des diplômés en génie géomatique choisissent de devenir des ingénieurs professionnels plutôt que des arpenteurs professionnels. L'augmentation relativement récente du nombre d'associations d'arpentage qui ont mis en œuvre

la formation professionnelle continue (FPC) obligatoire donne lieu à une demande croissante de cours complémentaires, aux niveaux universitaire et collégial, et d'options de formation à distance. Des partenariats visant à combler ce besoin sont déjà en place (p. ex. les partenariats de l'Association des arpenteurs-géomètres de l'Ontario [AAO] avec l'Université Ryerson et l'Université York).

Attentes relatives aux inscriptions

En dépit de la vigueur du marché de l'emploi et des prédictions de croissance de l'emploi, il est souvent difficile d'attirer des étudiants du secondaire dans les programmes de géomatique, puisque la génération plus jeune ne connaît ni le domaine ni la terminologie. Les niveaux d'intérêt dépendent souvent de la portée et de la profondeur du programme de géographie offert au secondaire. Dans un rapport visant à déterminer et résoudre les défis liés à la main-d'œuvre dans le secteur de la technologie géospatiale de l'Amérique²⁶¹, il est recommandé qu'un curriculum géospatial soit élaboré pour les écoles (K-12) et qu'un accent accru soit mis sur la mise en valeur des carrières intéressantes qui utilisent la pensée géospatiale, grâce à des applications pratiques que les étudiants peuvent comprendre. Le rapport mentionne aussi que des cours sur les SIG devraient être ajoutés aux programmes des écoles de commerce afin d'élargir la portée des inscriptions dans les programmes axés sur les SIG. Comme démontré par les objectifs stratégiques en matière d'éducation et de renforcement des capacités de la Stratégie pancanadienne de géomatique, ces recommandations sont intéressantes dans le contexte canadien.

Dans le domaine de l'ingénierie, les futurs étudiants (souvent avec l'encouragement de leurs parents) tendent à être attirés par les disciplines traditionnelles de l'ingénierie, comme le génie mécanique, le génie civil, le génie chimique et le génie électrique. Les étudiants se tournent souvent vers le programme de géomatique une fois qu'ils se sont familiarisés avec le curriculum et les possibilités d'emploi futures. Toutefois, en dépit des préoccupations, la plupart des universités et des collègues qui ont été consultés anticipent des inscriptions stables ou une croissance minimale au sein de leurs programmes de premier cycle axés sur les SIG ou la géomatique et, comme mentionné précédemment, les programmes de technologie de l'arpentage éprouvent des difficultés en ce qui a trait aux inscriptions.

Les éducateurs ont mentionné que la majeure partie de la population étudiante inscrite aux programmes de maîtrise provient principalement de l'étranger, et ce, en raison de l'excellente réputation du Canada en enseignement de la géomatique et en financement de la recherche. Il semble que les étudiants canadiens sont moins susceptibles de poursuivre des études supérieures, et ce, en raison de la vigueur du marché du travail.

Innovations requises

Alors que les répondants ont exprimé des points de vue mitigés sur le besoin de compétences, l'émission des permis et les modèles de certification afin de répondre aux besoins de main-

d'œuvre, la majorité n'a pas favorisé cette option. Ceux qui se sont opposés à de tels modèles ont évoqué les raisons suivantes d'une telle décision :

- Les efforts de mise en œuvre de tels modèles semblent n'avoir remporté qu'un succès limité (par exemple, Association canadienne des sciences géomatiques, plusieurs associations provinciales dans le domaine des technologies d'arpentage), ce qui porte à croire que la demande est minime.
- Les gens qui ont obtenu la certification en vertu de ces programmes n'exigent pas un salaire plus élevé et n'ont pas réussi à obtenir davantage d'avancement professionnel, de sorte que les individus sont peu incités à obtenir la certification.
- Ils ne feraient pas la distinction entre les gens avec et les gens sans la certification dans leurs pratiques d'embauche ou au moment de déterminer le taux de rémunération des nouvelles recrues; l'éducation, l'expérience et les aptitudes démontrées constituent les principaux facteurs d'embauche.
- Les processus de certification actuels (à l'extérieur des associations d'arpenteurs professionnels) ne présentent aucun poids, puisqu'il n'existe aucun essai véritable en vue de la qualification, ni aucun système de surveillance ou processus disciplinaire.
- Il serait difficile de mettre en place un programme efficace de certification en géomatique, puisque ce domaine englobe un éventail si diversifié de compétences spécialisées.

Ceux qui préconisent de tels modèles formulent les arguments suivants :

- Il serait utile que les technologues en arpentage répondent aux normes, à l'instar des arpenteurs professionnels (par exemple, des discussions sont en cours afin de fusionner les associations de professionnels et de technologues/techniciens dans certaines provinces).
- Des individus qui n'ont suivi aucune formation à ce niveau utilisent l'information géospatiale. Par conséquent, on assistera à des erreurs et il est probable qu'on tente des poursuites en responsabilité alors que la réglementation de la fourniture de produits et services en géomatique suivra probablement.
- Certaines des certifications (par exemple, gestionnaire en géomatique à l'Association canadienne des sciences géomatiques) présentent apparemment un certain poids sur le marché international.

On a proposé quelques façons innovatrices de relever les défis dont on a parlé dans les sections précédentes :

- Mettre sur pied des partenariats entre les établissements d'enseignement et les fabricants d'équipement afin de pouvoir accéder ainsi à un coût plus abordable à l'équipement nouveau de collecte de données dont on a besoin pour former les étudiants.
- Accorder davantage d'importance à l'enseignement des applications logicielles des sources ouvertes.

- Adopter des mesures proactives de rayonnement à l'égard des utilisateurs de l'information géospatiale au sein des autres facultés/ministères dans le système d'éducation postsecondaire en s'assurant que les cours sur l'utilisation de l'information géospatiale sont disponibles dans leur programme; les responsables des programmes professionnels en information géospatiale doivent travailler en partenariat avec d'autres facultés afin de contribuer ainsi à intégrer l'information géospatiale à leurs programmes.
- Collaborer avec les bureaux de formation professionnelle continue des universités/collèges afin d'offrir des cours d'été ou en soirée aux praticiens de la géomatique qui désirent mettre à niveau leurs compétences techniques, ainsi que des instructeurs spécialisés, des volets en ligne, ainsi que des cours en soirée à l'intention des gens qui travaillent dans d'autres domaines (santé, détail, transport) et qui souhaitent en apprendre davantage sur l'information géospatiale et sur la façon de la mettre en application dans leur poste actuel.
- Offrir une option d'information géographique sous forme de mineure dans tous les programmes de premier cycle offerts dans les universités (par exemple, statistiques spécialisées, interdisciplinaires, spatiales et SIG sans le besoin de prérequis).

4.3 Écarts entre l'offre et la demande de main-d'œuvre

Voici, en bref, certaines des tendances qui influencent l'écart entre l'offre et la demande de main-d'œuvre dans le domaine de la géomatique :

- Retraite imminente de vastes cohortes dans le secteur de la géomatique (par exemple, arpenteurs du secteur privé et groupes de fournisseurs de services d'information géographique du secteur public, où plusieurs des travailleurs ont plus de 50 ans)^{262 263 264}, ce qui entraînera une pression au niveau de la disponibilité des professionnels d'expérience en géomatique. Pour répondre à ce besoin, l'embauche de gens d'expérience qui ont suivi une formation à l'extérieur du Canada augmente, en particulier dans le domaine de l'arpentage, afin de combler l'écart au niveau de l'offre.
- Les possibilités d'emploi en information géospatiale dans l'ouest du Canada sont en hausse (en particulier dans le secteur du pétrole et du gaz naturel), alors que l'emploi dans le centre et dans l'est du Canada est généralement stable ou en baisse. Par conséquent, de nouveaux diplômés ont quitté leur province d'attache afin de profiter des possibilités d'emploi dans le domaine de la géomatique.
- En raison de la croissance dans certains secteurs de l'industrie (pétrole et gaz naturel, planification des ressources, services basés sur la localisation) au cours des quelques dernières années, on a constaté une demande croissante de professionnels de la géomatique dans ces domaines. Cependant, l'offre suit le rythme dans la plupart des cas.
- Les collèges de partout au Canada produisent chaque année des diplômés en SIG. Ils sont nombreux et ils trouvent souvent qu'il est difficile de dénicher un emploi. Cependant, de

nombreux professionnels de l'arpentage prennent leur retraite alors que plusieurs associations provinciales d'arpenteurs constatent une diminution du nombre de leurs membres, ce qui entraîne un manque à gagner actuel et imminent au niveau de l'offre.

- On s'est dit préoccupé par l'offre à venir de diplômés dans le domaine (par exemple, en raison du vieillissement de la main-d'œuvre, de la demande croissante de compétences en information géospatiale, ainsi que de la difficulté d'attirer des étudiants, puisque la géomatique est méconnue dans l'environnement des écoles secondaires). Le système de notation K à 12 ne reconnaît généralement pas la géotechnologie comme une option de carrière, alors qu'on doit en faire davantage pour démontrer aux étudiants la façon dont ils peuvent exploiter leurs compétences de base en sciences et en mathématiques dans des carrières du domaine technologique, comme la géomatique et les domaines connexes (comme le génie, l'environnement, les soins de santé, etc.) où l'information géospatiale devient de plus en plus intégrée.
- Compte tenu de la prévalence d'étudiants étrangers dans les programmes de cycles supérieurs en information géospatiale dans les universités canadiennes, qui retournent pour la plupart dans leurs pays d'origine, on constate une pénurie de diplômés canadiens au niveau de la maîtrise et du doctorat afin de combler les rôles spécialisés au sein du gouvernement et de l'industrie ou pour combler les postes vacants dans les facultés des universités et des collèges.
- Il semble exister, au sein des organisations, des options limitées en matière de formation consacrée aux notions fondamentales de géomatique à l'intention des nouveaux utilisateurs de l'information géospatiale de façon à ce qu'ils puissent devenir des utilisateurs efficaces des applications d'information géographique autres que les groupes internes de fournisseurs d'IG, qui sont soumis à des pressions considérables afin de répondre à ce besoin.
- Compte tenu de la taille et de la complexité croissantes des données de localisation accessibles et des défis que pose la modélisation des données, on prédit des pénuries de travailleurs spécialisés dans les domaines des mathématiques et de la science informatique où l'on comprend vraiment la relation entre les modèles et le flux des données.²⁶⁵
- Pour assurer l'utilisation du plein potentiel de l'information géospatiale dans l'amélioration des politiques et des décisions, les praticiens de la géomatique doivent perfectionner leurs compétences dans des domaines comme la communication, la présentation et l'exercice d'influence. De plus, la capacité d'utiliser les technologies de visualisation est particulièrement importante. Ceux qui participent à l'élaboration des politiques et à la prise de décisions dans les organisations d'utilisateurs devront aussi se perfectionner pour être capables d'utiliser et de trouver des outils simples et intuitifs qui leur permettront de manipuler les données, au lieu de toujours faire appel au service de soutien des spécialistes de la géomatique. On a identifié le perfectionnement des compétences comme une priorité, alors qu'on voit les objectifs en matière d'éducation et d'acquisition de compétences de la Stratégie pancanadienne en géomatique comme un pas dans la bonne direction.

4.4 Mobilité de la main-d'œuvre

4.4.1 Au sein du secteur

C'est dans l'ouest du Canada que l'on constate les défis les plus importants au niveau de la mobilité des travailleurs, mais la robustesse du marché de la main-d'œuvre dans cette région a moins de répercussions sur le maintien en poste des employés également dans le reste du pays. Dans le domaine de l'arpentage, les répondants ont déclaré qu'un roulement de 10 à 20 pour cent n'est pas rare. La mobilité des arpenteurs professionnels se trouve facilitée par l'aisance relative avec laquelle il est possible d'obtenir la reconnaissance en tant que professionnel dans les autres provinces grâce à l'harmonisation des critères d'accès à la profession. C'est entre les entreprises d'arpentage qu'ont principalement lieu les mouvements, mais certains technologues quittent également les entreprises d'arpentage pour accepter des emplois plus payants dans le secteur du pétrole et du gaz naturel. Les entreprises d'arpentage dans l'est et le centre du Canada ont subi une perte de travailleurs spécialisés aux mains d'entreprises en Alberta, en Saskatchewan et en C.-B. (on déclare que les salaires sont en moyenne 20 pour cent plus élevés qu'en Ontario,²⁶⁶ par exemple), et ce, même si peu de répondants dans l'est du pays on fait état d'un retour récent de certains travailleurs au sein de leurs entreprises. Pour atténuer les problèmes d'attrait et de maintien en poste de travailleurs spécialisés des Maritimes, plusieurs entreprises albertaines ont établi des activités de fabrication à Halifax et embauché des gens de la localité (en les recrutant souvent auprès d'entreprises d'arpentage locales).

On constate peu de preuves d'une mobilité importante entre les entreprises dans les autres secteurs d'approvisionnement (comme le SIG, la télédétection) ou entre les secteurs d'approvisionnement (ce qui est compréhensible, puisque la formation technologique est souvent exclusive à un secteur). Le niveau de mobilité plus élevé dans le secteur de l'arpentage est principalement attribuable à la concurrence intense de gens compétents afin de répondre aux besoins de l'industrie du pétrole et du gaz naturel.

4.4.2 Avec d'autres secteurs

Les gens consultés ont fait état de problèmes limités en ce qui concerne le mouvement des travailleurs du développement des applications d'information géographique vers des applications de TI plus générales. Pour la plupart des entreprises de géomatique, les travailleurs impliqués dans les applications d'information géographique ont suivi des cours ou une formation en information géospatiale plutôt que de posséder des antécédents en informatique, de sorte qu'il existe un potentiel limité de mobilité de ce genre pour ces travailleurs. Dans le cas des entreprises qui ont décidé d'embaucher des généralistes des TI et d'offrir la formation leur permettant d'entreprendre le développement d'applications d'IG, il s'agit là d'une préoccupation plus sérieuse, puisque les niveaux de rémunération et les possibilités d'avancement au sein des sociétés de TI habituellement plus grandes sont plus intéressantes. La concurrence est forte, par exemple, chez les bons architectes du logiciel qui possèdent une expérience du développement de systèmes d'information spatiale, de sorte que les entreprises ne ménagent aucun effort pour

assurer des taux élevés de maintien en poste. Plusieurs des gens vivant une telle situation qu'on a consultés ont déclaré avoir élaboré des méthodes plus sophistiquées de maintien en poste des employés (comme des heures de travail flexibles, des arrangements en matière de travail à domicile, un cheminement de carrière officiel, etc.) pour aider ainsi à s'assurer que leur investissement dans le recrutement et la formation de ces travailleurs rapporte des dividendes.

4.5 Défis et tendances sur le marché de la main-d'œuvre

Voici quels sont les défis et les tendances qu'on a identifiés de façon générale sur le marché de la main-d'œuvre :

- Les possibilités d'emploi chez les fournisseurs d'information géographique dans l'ouest du Canada sont en hausse (en particulier dans le secteur du pétrole et du gaz naturel), alors que l'emploi dans le centre et dans l'est du Canada est généralement stable ou en baisse. La réduction des effectifs au cours des quelques dernières années a constitué un facteur important. L'emploi au sein des organisations d'utilisateurs d'information géographique augmente, et ce, tant en termes de spécialistes et de généralistes de l'information géospatiale que chez ceux qui utilisent l'information géospatiale dans le cadre de leurs fonctions professionnelles.
- Les organisations aux prises avec une réduction des effectifs ou qui ne présentent aucune croissance assistent encore à une croissance de la demande de leurs services d'information géographique malgré les compressions budgétaires. On peut devoir faire appel à une priorisation améliorée pour éviter les conséquences négatives en ce qui a trait à la qualité des produits et services d'information géographique disponibles (autrement dit, des ressources additionnelles seront nécessaires alors que la direction reconnaît la valeur de l'information géospatiale et exige de plus en plus d'applications). Au sein des organisations gouvernementales, on espère davantage des employés de niveau débutant dans le domaine de la géomatique qui ont très peu investi dans la planification de leur carrière et dans leur formation.
- L'embauche de spécialistes qui possèdent certaines compétences en information géospatiale dans d'autres domaines croît à un rythme plus rapide que les spécialistes de l'information géospatiale, sauf dans le domaine de l'arpentage qui connaît une croissance rapide dans l'ouest.
- Le vieillissement de la population suscite des préoccupations au sein des organisations gouvernementales où l'on dispose habituellement de moins de flexibilité au niveau de l'embauche en raison de la tendance à réduire les effectifs. On est également préoccupé dans le domaine de l'arpentage, alors que l'accès à la profession est stable ou en déclin dans plusieurs provinces. L'évaluation démographique la plus récente dans le domaine démographique au sein de la communauté des arpenteurs au Canada a permis de constater que quelque 46 pour cent des arpenteurs professionnels ont plus de 45 ans.²⁶⁷ On est

également préoccupé par l'absence d'une planification adéquate de la relève, ce qui aura des répercussions négatives considérables au moment où les cohortes de retraités quitteront leurs organisations en même temps.

- Alors que les emplois dans le domaine sont principalement à temps complet, on constate une prévalence croissante de modèles d'emploi différents, comme l'embauche à forfait d'experts au sein du gouvernement (soit des employés contractuels, d'une durée déterminée ou embauchés pour chaque projet, ainsi que le soi-disant « achat de main-d'œuvre » des sociétés de conseil); les partenariats par les sociétés avec d'autres fournisseurs d'information géographique faisant partie de la chaîne de valeur afin d'offrir des solutions totales; l'utilisation d'un plus grand nombre « d'associés » et le recours à un nombre moindre d'employés, afin de traiter les variations considérables de la charge de travail et pour gérer celle-ci; ainsi que la passation de marchés avec des fournisseurs de l'étranger pour ainsi réduire les prix des produits et des services et demeurer concurrentiels.
- La restructuration de l'industrie a des répercussions sur le profil d'emploi des postes en géomatique. On s'attend à ce que les fusions et les acquisitions se poursuivent, de sorte qu'un plus grand nombre de sociétés de géomatique pourraient faire partie de sociétés de génie et de conseil en TI, modifiant ainsi la composition des gens qui procèdent au déploiement de solutions en matière d'IG.
- La concurrence entre les secteurs public et privé qui se disputent les principaux talents constitue un défi. Dans l'ouest du Canada, l'industrie est généralement en mesure d'offrir des salaires et des avantages plus alléchants que dans le secteur public, alors que le contraire est souvent vrai dans le reste du Canada.
- L'évolution vers une flexibilité croissante des conditions de travail (par exemple, le travail à partir de la maison, les heures de travail flexibles, etc.) est en hausse.
- L'embauche de spécialistes d'expérience en géomatique qui ont suivi leur formation à l'extérieur du Canada augmente, en particulier pour combler les postes dans le domaine de l'arpentage.
- Les professionnels canadiens de la géomatique bénéficient souvent d'une réputation favorable sur les marchés internationaux, de sorte qu'ils sont souvent récompensés par des offres d'emploi lorsqu'ils postulent un poste à l'étranger. Un répondant a mentionné ce qui suit :

« De nombreux autres marchés tirent de la patte derrière le Canada, de sorte que leurs attentes sont moins élevées – Les candidats canadiens se démarquent parce qu'ils sont plus avancés et mieux éduqués. »²⁶⁸
- Les diplômés de cinq programmes importants de baccalauréat en génie/sciences dans le domaine de la géomatique au Canada n'ont aucune difficulté à se trouver un emploi; les organisations (allant de l'agriculture au tourisme, en passant par la santé publique), recrutent activement sur les campus et, comme un professeur l'a mentionné :

*« chaque étudiant peut choisir entre plusieurs emplois; il en est ainsi depuis plusieurs années ».*²⁶⁹

5. Implications pour l'avenir du secteur

Les chapitres précédents renferment les principales constatations de l'analyse environnementale portant sur l'état actuel du secteur de la géomatique, ainsi que sur les marchés canadiens et internationaux qu'il dessert, de même que sur les tendances à venir et sur les moteurs de changement dans la production et l'utilisation de l'information géospatiale. Le rapport d'étude sur la valeur révèle que l'utilisation d'information et de technologies géospatiale a contribué à la hauteur de 20,7 milliards de dollars (soit 1,1 pour cent) au PIB réel du Canada en 2013 et ce rapport démontre clairement qu'il existe un potentiel considérable de croissance additionnelle à ce niveau. Dans ce chapitre, on répond à la question suivante : « Quelles sont les implications de ces constatations pour l'avenir du secteur canadien de la géomatique et comment le secteur peut-il s'adapter afin de créer le plus de valeur pour l'économie et la société canadiennes? »

5.1 Un marché en pleine transformation

Le marché des produits, des services et des technologies d'information géospatiale traverse une période de transformation profonde. Le début de la période moderne de l'information géospatiale numérique remonte au développement du premier SIG par le Canadien Roger Tomlinson, Ph. D., en 1961, à la création de l'Esri en 1969 afin de mettre le premier produit de SIG commercial sur le marché, au lancement du premier satellite commercial d'observation terrestre en 1972, soit le Earth Resources Technology Satellite (qu'on a ensuite rebaptisé Landsat) en 1972, ainsi qu'à la disponibilité d'un GPS entièrement fonctionnel en 1995. L'émergence des applications Web en géomatique sur le marché de masse, dont tout particulièrement Google Maps en 2005 et Google Earth en 2007, a eu des répercussions tout particulièrement au niveau de la transformation. Les progrès continus sur le plan technologique ont permis au marché d'évoluer pendant un certain temps des applications spécialisées vers des applications plus générales.

Divers facteurs ont contribué à faire exploser l'utilisation de l'information géospatiale et les changements dans la nature de son utilisation. L'adoption généralisée de la technologie GPS et la progression dramatique du marché du positionnement et de la navigation par GPS ont entraîné la miniaturisation des puces à l'intérieur des GPS et une amélioration dramatique de la capacité, une simplification de l'utilisation et une réduction des coûts. Cela a permis à des millions d'utilisateurs qui n'avaient suivi aucune formation en géomatique de posséder des appareils munis de la technologie GPS. Des progrès comparables dans la cartographie numérique et le traitement des images combinés à l'arrivée de sociétés dans le domaine de la géomatique sur le marché de masse, qui ont entraîné un accès facile et pratique à l'information géospatiale sur l'Internet, ont contribué à sensibiliser grandement les gens à l'information géospatiale et à accroître la capacité des individus et des entreprises d'utiliser l'information géospatiale de

plusieurs nouvelles façons innovatrices. Enfin, la transformation du marché est également attribuable aux progrès rapides au niveau de l'informatique mobile, à l'intégration des puces de GPS dans la plupart des appareils portables, ainsi qu'à une augmentation dramatique de la disponibilité des applications mobiles dotées de la technologie géomatique.

Confronté à ces forces de transformation sur le marché qu'il dessert, le secteur canadien de la géomatique doit évoluer et s'adapter afin de réaliser ainsi le plein potentiel économique du secteur. Alors que les utilisateurs « spécialistes » de l'information géospatiale (soit ceux qui évoluent dans les disciplines traditionnelles de la géomatique, comme l'arpentage, la cartographie et la télédétection ou dans les autres disciplines ayant suivi une formation considérable en géomatique) continuent de constituer une force importante sur le marché de l'information géospatiale, les fournisseurs d'information géographique assistent à une érosion dans ce domaine alors que les ex-clients peuvent répondre plus facilement à leurs propres besoins. Les utilisateurs « généralistes » (soient ces gens qui possèdent peu ou pas de formation dans les différentes disciplines de la géomatique) représentent les principales possibilités de croissance. Une approche différente face au marché s'impose afin de répondre aux besoins de ces utilisateurs. Pour ces utilisateurs, la demande est passée de l'attention accordée traditionnellement à la production de données et d'applications logicielles qu'ils peuvent déployer sur leurs systèmes de SIG, à la fourniture de données intégrées et d'applications logicielles qui sont faciles à utiliser moyennant une formation minimale. De plus, ce groupe d'utilisateurs s'intéresse de plus en plus aux solutions hébergées (les données en tant que service, le logiciel en tant que service et l'infrastructure en tant que service infonuagique) et à l'intégration d'un éventail d'applications des technologies d'information et de communications en entreprise (par exemple, pour établir un lien entre la géographie et l'information relative aux demandes des clients, la veille stratégique, l'inventaire, etc.). On s'attend également à une augmentation de la demande d'expertise en matière d'analyse spatiale des mégadonnées.

Les organisations dans le domaine de la géomatique qui souhaitent répondre de manière efficace à ces nouvelles demandes du marché doivent évoluer de différentes façons. Les fournisseurs d'information géographique au sein du gouvernement et de l'industrie doivent décider entre acquérir la capacité d'offrir leurs propres solutions ou se spécialiser dans la chaîne de valeur des solutions en compagnie d'autres partenaires. Il faut se concentrer davantage sur l'environnement et les processus opérationnels des groupes cibles de clients, ce qui implique possiblement l'embauche de gens possédant des antécédents appropriés en affaires. De nouvelles aptitudes en gestion de logiciel et de données peuvent être nécessaires, comme le développement d'applications pour l'environnement mobile, la fourniture et la gestion de services infonuagiques, l'intégration de l'information géospatiale aux applications dans le domaine des technologies d'information et de communications en entreprise, ainsi que la formation et un soutien continu portant sur les solutions hébergées. Mais le plus important, la satisfaction des besoins des utilisateurs généralistes peut constituer l'occasion d'adapter le modèle opérationnel du fournisseur d'IG, depuis un volet de revenus attribuables aux projets vers un modèle axé sur les services qui est adapté à la relation d'affaires de moyen à long terme avec les clients.

La transformation du marché a également des implications importantes pour les établissements d'enseignement et de formation qui produisent les résultats au niveau de la recherche et du développement et du personnel hautement qualifié du secteur et des utilisateurs de l'information géospatiale. Les enseignants en géomatique doivent adapter leurs programmes à l'évolution du marché pour s'assurer que les diplômés possèdent les compétences nécessaires afin de répondre à la demande future en matière de développement d'applications mobiles, d'analyse spatiale des mégadonnées, etc. Une éducation interdisciplinaire accrue est nécessaire afin de mieux doter les généralistes des connaissances relatives aux concepts et aux principes de base en matière de géomatique (soit améliorer les niveaux de connaissance de la géomatique) de manière à pouvoir ainsi réaliser le plein potentiel des applications dans le domaine des technologies d'information et de communications en entreprise axées sur la capacité géomatique. La recherche et le développement axés sur les domaines, comme l'analyse des mégadonnées géospatiales, sont nécessaires (par exemple, partitionnement spatial des données, la préagrégation, la préintégration des méthodes d'optimisation afin de faciliter l'analyse des mégadonnées géospatiales, les extensions spatiales dans le but d'intégrer la sensibilisation spatiale aux technologies de mégadonnées, ainsi que les nouveaux moteurs et services de métadonnées spécifiques aux mégadonnées géospatiales)²⁷⁰.

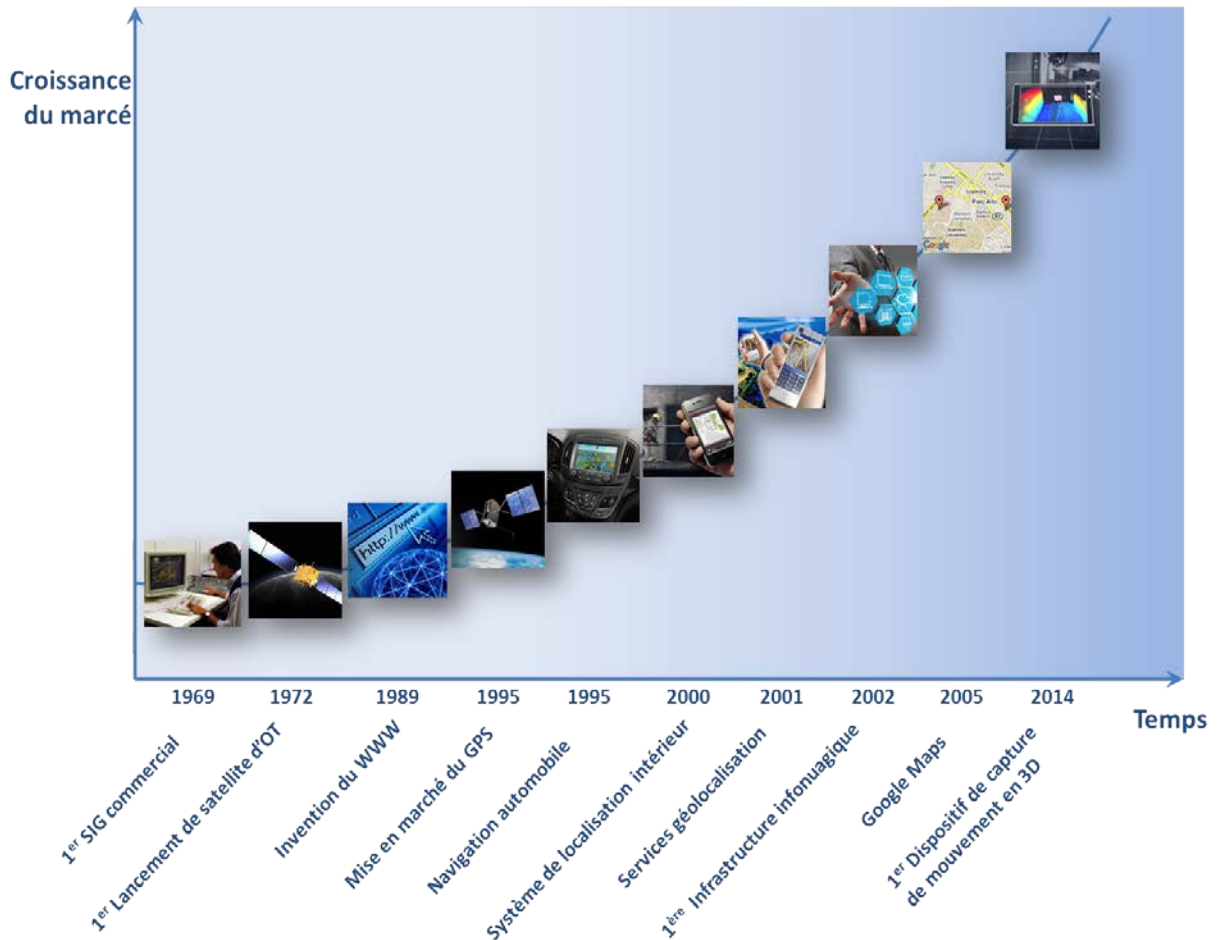
5.2 Moteurs de changement du marché

Comme indiqué à la section 3.1, la manière dont les produits, services et technologies d'information géographique seront offerts dans le secteur de l'information géospatiale à l'avenir est fonction d'un large éventail de facteurs qui modifient le marché de l'information géospatiale. Les sections suivantes présentent les principaux moteurs de changement et leurs conséquences pour le secteur canadien de la géomatique.

5.2.1 Technologique

La figure 12 illustre quelques-unes des améliorations technologiques qui ont entraîné une croissance du marché, du début de l'ère moderne de l'information géospatiale à la fin des années 1960.

Figure 12 : La transformation du marché de l'information géospatiale



Un certain nombre de ces technologies ont des répercussions particulièrement importantes sur la croissance future de l'utilisation de l'information géospatiale pour le secteur canadien de la géomatique. Par exemple, alors que les services géolocalisation mobile se développent depuis 2001, l'accent a été mis en priorité sur le marché pour le commerce avec les consommateurs, dominé par les acteurs majeurs de la géomatique grand public et de la téléphonie mobile. L'arrivée à maturité des systèmes de positionnement intérieur offre de nouvelles occasions d'affaires pour des applications qui nécessitent de déterminer très facilement l'emplacement d'un appareil mobile, quel que soit l'endroit où il se trouve. À mesure que l'intérêt pour les services fondés sur l'emplacement continue de croître sur le marché du commerce interentreprises, des occasions de croissance se présentent pour les entreprises de géomatique qui peuvent développer des applications mobiles simples destinées au personnel qui travaille sur le terrain dans les milieux professionnels où l'on cherche à améliorer la productivité. Au vu des recherches et des consultations effectuées dans le cadre de la présente étude, il semble que les entreprises du secteur canadien de la géomatique soient peu présentes sur le marché des systèmes fondés sur la localisation.

Les nouveaux dispositifs mobiles de détection de mouvement en 3D développés mettent en lumière les possibilités d'une nouvelle ère pour les applications de collecte de données et de réalité amplifiée dans les milieux de travail (p. ex., ouvriers des services publics, pompiers et agents de police qui seront en mesure de s'orienter dans des bâtiments inconnus, de recueillir de nouvelles données fondées sur l'emplacement pour les partager en temps réel avec les employés de bureau, etc.). Les entreprises de géomatique qui souhaitent saisir les futures occasions d'affaires liées aux systèmes fondés sur la localisation devront faire preuve d'agilité pour faire face à la concurrence féroce que générera le potentiel de ce marché.

L'un des autres moteurs extrêmement importants de croissance du marché est la disponibilité grandissante des données gratuites et ouvertes de programmes gouvernementaux, et des missions d'observation terrestre appuyées par le gouvernement. Étant donné que la qualité et la quantité des données ouvertes du gouvernement s'améliorent, et qu'il existe une pléthore croissante de données d'observation terrestre gratuites ou à bas prix, les fournisseurs de géomatique des secteurs public et privé se doivent de se préparer à évaluer leur applicabilité aux exigences opérationnelles des clients, et d'intégrer rapidement les ensembles de données appropriés dans leurs produits et services d'IG. L'une des possibilités particulièrement importantes consiste à utiliser les données gratuites et ouvertes dans le développement d'offres sur les segments croissants émergents (p. ex., santé, finance) comme moyen d'introduire des applications d'information géographique à moindre coût afin de contribuer à stimuler la demande.

L'intérêt grandissant pour l'analytique des mégadonnées est lié à ce moteur de changement. De nombreuses sources de mégadonnées incluent une référence spatiale, ce qui peut servir à intégrer divers ensembles de données. Les experts de la géomatique possèdent les connaissances nécessaires pour effectuer les liens et les transformations nécessaires d'un système de référence à un autre, pour tenir compte des problèmes de précision et pour calculer les répercussions des distorsions spatiales et temporelles sur les résultats analytiques. Les entreprises de géomatique qui souhaitent tirer parti des possibilités offertes par ce moteur de croissance doivent se positionner de manière à rivaliser avec leurs concurrents en se développant ou en recrutant des scientifiques spécialistes des données, en développant ou en travaillant avec des établissements de recherche en vue de développer de nouveaux algorithmes et méthodes d'optimisation, ainsi qu'en achetant ou en louant la capacité informatique évolutive qui leur permettra de gérer les données à traiter.

5.2.2 Économie

La mondialisation entraîne un changement significatif sur le marché de l'information géospatiale, tant au Canada qu'à l'étranger. Les chaînes de valeur mondiale étant divisées en tâches de moins en moins importantes dans l'« économie de projets » émergente, des occasions de partenariats et de fusions se présentent. Les fournisseurs canadiens d'information géographique qui souhaitent profiter des possibilités d'entrer dans ces chaînes de valeur, mais qui ne l'ont pas encore fait, doivent s'adapter à un nouveau modèle d'affaires et faire preuve d'une souplesse accrue dans leur prestation de services. Les entreprises qui souhaitent améliorer

leur compétitivité au chapitre des coûts en faisant affaire avec des fournisseurs de pays offrant des coûts inférieurs, comme l'Inde et la Chine, doivent faire montre d'une grande diligence raisonnable, et procéder aux essais pertinents avant de s'engager dans des relations contractuelles. Les entreprises qui souhaitent se positionner en vue d'une acquisition par les acteurs mondiaux de l'information géospatiale devront se concentrer sur le développement et l'amélioration de produits et services-créneaux qui répondent à une lacune dans le portefeuille de l'acquéreur qu'elles préfèrent. Les gouvernements qui souhaitent conserver des ressources en sous-traitant certaines fonctions, comme la gestion des données dans le nuage, doivent également s'assurer que les exigences en matière de sécurité et de confidentialité sont respectées, particulièrement si les données sont hébergées dans une infrastructure à l'étranger.

5.2.3 Social

L'un des moteurs importants de l'accroissement de la sensibilisation à l'information et aux technologies géospatiales a été l'émergence d'applications de cartographie Web développées et améliorées à l'aide d'information géographique volontaire. Ce phénomène social a donné lieu à la création d'un cadre de plus en plus important de « producteurs »¹⁰ et à une autre source de cartes à jour, surtout dans les zones urbaines. L'information géographique volontaire constitue une source d'information permettant de mettre à jour les ensembles de données de cartographie en ligne, qui sont utilisés régulièrement par un certain nombre de fournisseurs d'information géographique commerciaux et gouvernementaux. À une ère de contraintes fiscales gouvernementales, l'information géographique volontaire constitue une occasion largement inexploitée pour les fournisseurs d'information géographique du secteur public au Canada d'améliorer la qualité de leurs produits et services d'IG. Pour profiter de cette occasion, ces entreprises doivent élaborer des processus visant à tenir compte d'un éventail de problèmes techniques et politiques (p. ex., contrôle de la qualité, sécurité, confidentialité et octroi de licences), et à y trouver des solutions.

5.2.4 Politique

Il existe au moins deux domaines d'élaboration de politique dans le secteur public susceptibles d'entraîner un changement du marché de l'information géospatiale. Le premier, les politiques gouvernementales, peut stimuler les marchés de l'information géospatiale. Parmi les exemples figurent les politiques gouvernementales ou les politiques relatives aux données ouvertes qui améliorent l'accès à l'information géospatiale en offrant une valeur commerciale potentielle, ainsi que les politiques de renouvellement de l'infrastructure et d'économie verte qui donnent lieu à des investissements en information géospatiale. Les gouvernements peuvent également contribuer à améliorer les possibilités commerciales nationales et internationales, et à stimuler l'investissement commercial en adoptant des politiques en matière d'approvisionnement qui mettent l'industrie au défi de développer des solutions d'information géographique innovantes,

¹⁰ Dans le contexte des données géospatiales, les personnes qui produisent et utilisent les données, telles que les fournisseurs actifs d'information géographique volontaire.

comme le recommande le Groupe d'experts sur le soutien fédéral de la recherche-développement, et en adoptant des plans qui aident à fournir une stabilité à long terme en matière d'offre de produits et services d'information géographique au gouvernement.

Le deuxième domaine de politique a trait à la fourniture et à la mise à jour continue de l'information géospatiale faisant autorité. En particulier, l'information visant à soutenir la gestion des urgences nécessite d'être améliorée au Canada. De récentes catastrophes naturelles, telles que les crues extrêmes dans le sud de l'Alberta et la région du Grand Toronto en 2013, ont clairement démontré l'inadéquation de l'information géospatiale existante utilisée dans le cadre des activités d'atténuation, d'intervention et de rétablissement liées à ce genre de catastrophes. Les gouvernements doivent investir de manière coordonnée dans des capacités communes d'imagerie opérationnelle et de cartes des risques d'inondation faisant appel à des données géospatiales dans les plaines du Canada. De tels investissements permettront de développer des applications d'information géographique destinées aux communautés et aux assureurs partout au pays.

Cela est également vrai pour les frontières nord et extracôtières du Canada, où le niveau actuel d'information géospatiale est inadéquat pour répondre aux demandes des projets d'exploitation des ressources. Alors que l'information géospatiale de base existe dans les territoires du nord, elle est de moindre qualité que celle habituellement disponible sous une latitude inférieure à 60°, et ne tient ni entièrement compte des exigences liées à la planification et à l'exploitation de ressources naturelles, ni de l'infrastructure de soutien de la région. Les gouvernements fédéral et territoriaux doivent investir de manière coordonnée dans une mise à niveau sélective de l'information géospatiale, comme cela est nécessaire pour soutenir l'exploitation des ressources et le développement de l'infrastructure dans certaines régions. De nouvelles cartes hydrographiques ont été élaborées dans l'Arctique canadien de concert avec les impératifs canadiens en vertu de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer, mais certaines préoccupations demeurent quant au fait que l'information des cartes électroniques existantes ne sera pas compatible avec les besoins croissants en matière d'expédition, de pêche et de tourisme dans l'Arctique. Des investissements significatifs en arpentage hydrographique et en production de cartes électroniques sont nécessaires de la part du gouvernement fédéral si les objectifs de la Stratégie pour le nord du Canada doivent être pleinement atteints.

Afin d'améliorer les interventions en cas d'urgence à l'intérieur d'édifices, les gouvernements doivent également suivre le chemin tracé par les organismes de réglementation américains afin d'exiger la fourniture d'information précise sur les emplacements pour les appels sans fil au 9-1-1 passés à l'intérieur de ceux-ci, et la fourniture d'information verticale sur l'emplacement qui permettrait aux premiers répondants de déterminer les étages desquels proviennent les appels reçus. De telles politiques stimuleront la demande de création de modèles 3D du milieu bâti (les bâtiments, les installations, ainsi que l'infrastructure hors terre et souterraine) et d'un cadastre en 3D pour les unités de bâtiments appartenant à plusieurs propriétaires.

5.2.5 Environnement

L'inquiétude grandissante de la part du public concernant la dégradation de l'environnement et les répercussions du changement climatique devraient stimuler de façon importante la future croissance du marché de l'information géospatiale. Les citoyens sont mieux équipés désormais, grâce à l'accès à l'information sur Internet, les environnementalistes amateurs contribuent aux données des indicateurs sur la biodiversité et l'environnement fournis par le public, et assument des responsabilités d'intendance. Les entreprises sont mises au défi par leurs clients d'agir d'une façon respectueuse de l'environnement, et par les organismes de réglementation de fournir de l'information environnementale, géoréférencée pour la majeure partie. La complexité et la diversité croissantes des données environnementales disponibles, ainsi que les exigences des organismes de réglementation constituent des occasions pour les fournisseurs d'information géographique novateurs d'aider aussi bien les groupes environnementaux à analyser les données et à adopter des positions fondées sur des éléments probants, que les entreprises à respecter les exigences réglementaires.

Les efforts visant à réduire le taux de changement climatique et à s'adapter à ses répercussions constitueront également un marqueur de croissance du marché de l'information géospatiale. Les objectifs en matière de réduction des dépenses d'énergie créent une demande de modélisation précise de la performance énergétique en trois dimensions basée sur les modèles d'information sur les bâtiments et la géolocalisation des bâtiments par rapport aux conditions météorologiques historiques, aux structures avoisinantes, etc. S'adapter aux pénuries d'aliments et d'eau nécessitera des investissements massifs afin de cerner les domaines optimaux pour la production d'aliments, ainsi que de nouvelles méthodes et une nouvelle infrastructure pour le transport d'importants volumes d'eau à partir de régions dont les réserves sont excessives vers celles qui connaissent des pénuries significatives.

Ces mesures de réduction et d'adaptation sont le signe d'occasions importantes pour les fournisseurs d'information géographique de mieux intégrer les environnements des modèles d'information sur les bâtiments et d'IG, et de fournir des solutions rentables permettant de soutenir les programmes d'infrastructure nécessaires, à l'échelle nationale et à l'étranger. Pour cerner le premier ensemble de possibilités, l'industrie devra participer de façon proactive à la communauté architecturale afin de tenir compte de difficultés liées à l'intégration des modèles d'information sur les bâtiments et de l'information géospatiale, et faire tomber les obstacles culturels. L'industrie devra travailler avec le gouvernement afin de trouver des solutions innovantes qui aideront à positionner le Canada face à ses concurrents dans le cadre des projets internationaux liés à l'adaptation au changement climatique.

5.3 Défis et occasions

5.3.1 Promotion de l'identité et de la valeur du secteur

Selon les consultations de l'étude, la principale difficulté à laquelle se heurte le secteur de la géomatique est de faire face à l'absence d'identité claire du secteur. Toutefois, il existe des dissensions entre les défenseurs d'une action visant à développer et à promouvoir une identité unique pour le secteur, et ceux qui estiment qu'il y a plus avantage à promouvoir la géomatique comme une partie intégrante du secteur des TIC.

Les conséquences de cette absence de consensus sont significatives. Les professionnels particuliers et les entreprises du secteur de la géomatique prenant des directions différentes, la capacité à formuler et à suivre des mesures stratégiques permettant de dresser le profil du secteur et d'utiliser des messages communs sur le travail et la valeur du secteur est réduite. Si l'identité du secteur et la valeur qu'il fournit à l'économie canadienne sont mal comprises, il sera plus difficile d'attirer des ressources afin de conserver l'information géospatiale à jour, de développer et d'entretenir l'infrastructure relative aux données spatiales, de mener des activités de recherche et développement qui aideront à faire que le secteur demeure compétitif à l'échelle mondiale.

La Stratégie pancanadienne de géomatique représente une possibilité de tenir compte de ce défi. Le problème de l'identité était le principal problème qui a incité la Table ronde de la communauté canadienne de la géomatique à engager des ressources en vue d'élaborer la Stratégie. L'identité est l'une des dimensions les plus importantes de la Stratégie, et un groupe de travail participe désormais activement à l'élaboration d'un plan d'action permettant de relever ce défi. Une partie importante de ce travail consistera à créer une entente sur la manière dont le profil du secteur devrait être créé (c.-à-d., développer une image de marque reconnaissable pour le secteur) et présenté aux décideurs au Canada et sur les marchés d'exportation.

Déterminer et articuler la valeur proposée du secteur (c.-à-d. son caractère distinct et la valeur de ses contributions à l'économie et à la société canadienne) représente une autre difficulté liée à l'identité. Quantifier et qualifier la valeur de l'information géospatiale et le travail accompli par le secteur ont longtemps été considérés comme une faiblesse. L'un des principaux objectifs de la présente étude était de tenir compte de cette difficulté. De plus, la communauté attache un grand intérêt au résultat.

5.3.2 Renforcement du leadership du secteur

Surmonter les faiblesses du secteur en ce qui a trait à son leadership constitue un défi étroitement lié au développement et à la promotion de l'identité. Le consensus est que l'une des principales raisons qui expliquent le profil discret du secteur et son incapacité à tenir compte des priorités stratégiques est le manque de chefs de file visibles dans le secteur. Ces derniers semblent faire défaut de façon évidente. En outre, la fragmentation et la diffusion des efforts au sein du secteur

(p. ex., il existe plus de 40 associations qui représentent différents intérêts géomatiques) font clairement partie des facteurs.

La Table ronde de la communauté canadienne de la géomatique, un groupe informel de chefs de file du secteur de la géomatique, a été mise sur pied en partie à cause de ce défi. La Stratégie pancanadienne de géomatique, qui considère ce problème comme une priorité, constitue une occasion unique de le surmonter. Il est possible d'utiliser cette initiative pour créer un nouveau cadre de leadership incluant le gouvernement, l'industrie, le milieu de l'enseignement et des organismes sans but lucratif qui aidera à supprimer la fragmentation et à canaliser le secteur. Le groupe de travail, qui met l'accent sur la dimension relative au leadership et à la gouvernance de la Stratégie, examine les possibilités de créer un nouveau leadership permanent et une nouvelle structure de gouvernance pour succéder à la Table ronde.

5.3.3 Regain de compétitivité à l'échelle internationale

Il existe un consensus dans l'industrie selon lequel le Canada se heurte à un défi significatif : le regain de compétitivité sur le plan international. Bien qu'aucune statistique récente ne le prouve, selon les éléments probants issus des consultations de l'étude, la part du commerce international canadien est en déclin. Il semble exister plusieurs raisons clés à ce déclin :

- Le Canada ne dispose pas du type de stratégies de développement commercial intégrées et n'engage pas les mêmes quantités de ressources en matière de recherche et de développement que ses principaux concurrents (p. ex., Union européenne).
- La récente crise économique mondiale a fait en sorte qu'un certain nombre de marchés d'exportation clés favorisent les fournisseurs locaux davantage que par le passé.
- Comme les concurrents à moindres coûts, les organismes quasi gouvernementaux (p. ex., Dutch Kadaster et SwedeSurvey dans le créneau de la réforme de l'aménagement du territoire ou du cadastre, et Ordnance Survey International sur le créneau des IDS) sont de plus en plus prisés sur le marché, et il devient par conséquent de plus en plus difficile de les concurrencer.
- De nouveaux concurrents agressifs ont émergé des pays à moindres coûts (p. ex., Inde et Chine).
- Cette structure relativement fragmentée de l'industrie n'est pas compatible avec les tendances du marché (p. ex., produits et services d'information géospatiale à plus forte valeur ajoutée dominés par de grandes entreprises intégrées verticalement).

Les conséquences de l'incapacité du secteur à relever ce défi sont nombreuses. Une grande partie des occasions de croissance semble se trouver sur le marché international; le succès futur du secteur en dépend par conséquent fortement. La baisse de compétitivité de l'industrie entache notre réputation, ce qui écorne l'image du secteur sur le plan international et réduit les chances de regagner des parts de marchés. La perte de revenus et de profits freine la capacité des

entreprises à investir dans la recherche et le développement nécessaires pour demeurer compétitifs. Cela réduit également la capacité de l'industrie à fournir de nouveaux produits, services et technologies d'information géographique sur le marché national, et a aussi une répercussion négative sur l'image du secteur sur le marché national.

Il existe plusieurs possibilités pour tenir compte de cette difficulté, mais cela s'avère particulièrement complexe. Les secteurs public et privé doivent travailler davantage ensemble et de manière stratégique afin d'accroître les exportations. Par exemple, les fournisseurs d'information géographique gouvernementaux peuvent aider à ouvrir la voie en nouant des partenariats avec des gouvernements étrangers fondés sur une contribution visant à lancer des projets, à fournir des conseils professionnels avec des équipes de l'industrie et des experts du gouvernement à condition que le travail effectué en aval dans ces projets, de préférence à des entreprises canadiennes – une stratégie que les concurrents européens ont utilisée avec succès. Le gouvernement peut également intervenir en tant qu'acheteur exigeant et éclairé de solutions d'information géographique novatrices qui offrent un potentiel d'exportation et fournissent de précieuses références aux acheteurs étrangers.

Le financement de la recherche et du développement en géomatique au Canada ne suit pas le rythme des principaux concurrents. Par exemple, le Programme-cadre pour la recherche et le développement technologique de l'Union européenne et les programmes de financement de l'Agence spatiale européenne pour le développement d'applications d'observation terrestre offrent aux concurrents de l'UE un accès à des millions d'euros pour les aider à développer des produits, services et technologies d'information géographique compétitifs. Ressources naturelles Canada peut mieux appuyer la compétitivité de l'industrie en améliorant le transfert de technologie de ses laboratoires de recherche à l'industrie. Les programmes canadiens de financement de la recherche universitaire doivent être réexaminés pour assurer un équilibre adéquat entre la recherche axée sur l'industrie qui renforce la compétitivité à court terme et celle axée sur la curiosité qui conduit à des inventions qui aideront à garantir un avantage concurrentiel à long terme. Des partenariats coordonnés entre le gouvernement, l'industrie et le milieu universitaire à des fins d'innovation en géomatique, comme l'initiative TECTERRA en Alberta, doivent être mis sur pied dans d'autres régions du pays.

Les moteurs de changement du marché évoqués dans la section 5.1 constituent des occasions pour les entreprises canadiennes innovantes de développer leurs exportations. Les entreprises qui souhaitent évoluer au niveau international doivent se positionner sur des marchés à créneaux et offrir des produits et services qui se distinguent clairement, et qui apportent une solution aux faiblesses des offres des concurrents internationaux. Autrement, ils doivent également se montrer mieux intégrés verticalement de façon à répondre à la demande de produits et services à plus forte valeur ajoutée par l'entremise de fusions ou en développant des relations commerciales ou stratégiques permettant de tenir compte des lacunes de la chaîne d'approvisionnement des acteurs mondiaux de l'information géospatiale. Compte tenu de la rapidité de la croissance des applications grand public de géolocalisation sur le marché international, l'industrie pourrait considérablement se développer en mettant l'accent sur ce segment de marché. L'investissement

moyen de l'industrie en R et D devra augmenter afin de saisir les occasions d'affaires à plus forte valeur ajoutée et pour rester compétitif par rapport aux concurrents américains et européens, et se montrer agressif envers les nouveaux acteurs des pays tels que l'Inde, la Chine et le Brésil, lesquels investissent substantiellement dans la recherche et le développement de technologie.²⁷¹

5.3.4 Améliorer les modèles d'affaires

La transformation du marché de l'information géospatiale qui passe d'une « technologie et de données fournisseur-client (push) » à des « solutions client-fournisseur (pull) » et le passage de la prédominance des spécialistes à celle des généralistes pose aux fournisseurs d'information géographique de gros défis d'adaptation de leurs modèles d'affaires. Voici quelques mesures d'atténuation possibles :

- Établir des relations d'affaires avec d'autres entreprises pour accroître sa chaîne d'approvisionnement ou avec des entreprises qui souhaitent augmenter leur chaîne d'approvisionnement;
- Passer d'une source de revenus par projet à des revenus fondés sur des contrats de service à long terme;
- Remplacer l'infrastructure à technologie interne par une infrastructure d'infonuagique;
- Substituer le mode de fixation des prix des applications vendues de nombreuses fois en ligne à un large public à ceux qui consistent à fixer un prix à une application à usage unique élaborée dans des projets.

Tout comme ceux dont il a été question précédemment, ces défis constituent des occasions pour les organisations qui acceptent de s'adapter aux nouvelles conditions du marché. L'expérience qu'ont connue de nombreuses entreprises canadiennes ayant eu recours à des fournisseurs externes ou ayant pris part à des chaînes de valeur intégrées avec d'autres entreprises montre qu'il est possible de réussir. Les principales exigences à respecter sont la diligence raisonnable et l'expérimentation, en veillant tout particulièrement à ce que les droits de propriété intellectuelle soient protégés²⁷². Alors qu'il peut être risqué de changer de manière importante les sources de revenus et les stratégies de fixation des prix, les tendances du marché et les données tirées des consultations donnent à penser que seront récompensées les organisations qui vont de l'avant et qui atténuent les risques grâce à une planification soigneuse et à une prise et un partage des risques au sein de partenariats stratégiques.

5.3.5 Réinvestir dans les données géospatiales de base canadiennes

Le secteur de la géomatique appuie largement l'idée que le gouvernement doit jouer un rôle important dans la fourniture de données géospatiales de base exactes, accessibles et faisant autorité (c.-à-d. des couches de données-cadres ou de base et des données thématiques qui présentent un intérêt pour la majorité des utilisateurs, mais sa capacité de livrer ces dernières avec des ressources moindres est considérée comme un défi de taille. Si ce défi n'est pas relevé, cela aura un certain nombre de répercussions sur l'avenir du secteur. La perte de confiance

envers le gouvernement comme fournisseur privilégié de données exactes, accessibles et faisant autorité influera sur la crédibilité de l'ensemble du secteur. Si les données et leur fiabilité ne répondent pas aux attentes des utilisateurs, ces derniers se tourneront vers d'autres solutions (p. ex. la géomatique grand public ou des sources d'information géographique volontaire), ce qui aura pour effet de miner davantage la capacité du gouvernement à continuer à offrir ce service.

Le consortium gouvernemental qui a présidé à la création de Géobase est salué comme étant une étape positive en vue de relever ce défi. Cependant, la collectivité des utilisateurs a l'impression que les ressources financières et humaines nécessaires pour tenir l'information à jour ont diminué. La documentation concernant l'ampleur des ressources dont disposent les fournisseurs gouvernementaux d'information géographique n'est toutefois pas disponible et un éventuel projet de saisie et de compilation de ces données est nécessaire. On a également mentionné la nécessité de réévaluer le contenu des données de base; l'aspect des Sources de données de la Stratégie pancanadienne de géomatique répond à cette préoccupation.

Il faut agir sur un certain nombre de fronts pour relever ce défi. Les besoins actuels en couches de données de base doivent être évalués et le groupe de travail qui se penche sur l'aspect Sources de données de la Stratégie cherche la meilleure façon de le faire. L'analyse de rentabilisation concernant le réinvestissement dans les données géospatiales de base au Canada doit être élaborée et soumise aux cadres supérieurs et aux dirigeants politiques. La documentation pertinente dans cette étude devrait contribuer à bâtir le dossier de réinvestissement. La question de l'innovation doit être prise en compte dans l'analyse de rentabilisation. Par exemple, il faut considérer les possibilités d'adopter de nouveaux modèles d'affaires qui tirent profit de l'information géographique volontaire et tiennent compte des changements dans les données géospatiales engendrés par les processus liés aux opérations commerciales (p. ex. permis de construction, plans de subdivisions proposés, etc.). Finalement, il faut réaffirmer la nécessité de continuer à fournir des données de grande qualité par l'intermédiaire d'initiatives gouvernementales ouvertes en vue de générer l'activité économique attendue.

5.3.6 Attirer les étudiants les meilleurs et les plus brillants

Attirer les étudiants du secondaire « les meilleurs et les plus brillants » dans les programmes de géomatique est un défi constant. C'est dû à un problème d'image; en effet, cette situation est souvent attribuée à la méconnaissance générale du secteur et de ses possibilités de carrière, au profil discret du secteur et à une image floue de son rôle et de sa valeur dans l'esprit du public. Les étudiants qui ont les connaissances nécessaires en mathématique et en science pour s'inscrire aux programmes de géomatique optent souvent pour des carrières dans d'autres domaines du génie ou de la science qui sont mieux connus et mieux compris. De ce fait, les enseignants en géomatique signalent une diminution du nombre d'étudiants de haut niveau et les programmes n'atteignent pas leur capacité maximale.

Cela a un certain nombre d'incidences sur l'avenir du secteur de la géomatique. À court terme, les problèmes de recrutement de candidats ont provoqué la fermeture de quelques programmes

de géomatique au niveau secondaire au moment où le fossé se creuse entre la demande et l'offre, principalement dans le secteur de la technologie des levés. En outre, quelques-unes des nouvelles occasions d'affaires les plus prometteuses sont ouvertes aux analystes spatiaux et aux « scientifiques des données »; les diplômés doivent démontrer de solides capacités analytiques et de réflexion novatrice. La santé du secteur et ses possibilités de croissance à long terme sont fonction de la qualité et de l'ingéniosité des nouveaux joueurs du milieu de la géomatique. Dans la mesure où ils attireront une plus grande partie des diplômés de haut niveau des collèges et des universités, les autres secteurs qui côtoient la géomatique dans certains marchés auront de meilleures chances que la géomatique. Le travail en cours concernant l'aspect Création de capacité et formation de la Stratégie pancanadienne de géomatique constitue une bonne occasion de relever cet important défi et d'établir une image de marque forte du secteur de la géomatique canadienne.

A. Questions de l'Analyse de la conjoncture du secteur canadien de la géomatique

1. Quelles sont la situation actuelle et les nouvelles tendances du secteur de la géomatique?
2. Quelles sont l'offre et la demande actuelles de produits et de services de géomatique?
3. Quels sont les principaux facteurs de croissance de l'offre et de la demande dans le secteur de la géomatique?
4. Quels sont les défis et les possibilités qui se présentent au secteur canadien de la géomatique?
5. Quelle est la situation des marchés nationaux et internationaux des produits d'information géomatique et quel rôle les organismes canadiens jouent-ils?
6. Quels sont les obstacles à l'accès aux marchés nationaux et internationaux?
7. Quelles sont les exigences et les prévisions liées au marché du travail en regard des compétences pour la manipulation des données et de l'information géospatiales?
8. Quelles sont les principales nouvelles technologies qui influent sur le secteur de la géomatique?
9. Quelles principales tendances économiques et sociales influenceront vraisemblablement sur le secteur de la géomatique ainsi que sur la production et l'utilisation de données et d'information géospatiales au cours des prochaines années?
10. Quelles priorités le Canada devrait-il adopter en ce qui a trait à la production et à l'utilisation de l'information géospatiale au cours des cinq prochaines années?
11. Quel est le profil du secteur privé en ce qui a trait au nombre et de la taille des entreprises, de la répartition régionale et des marchés, de la croissance et des difficultés connexes dans les divers composants de la géomatique?
12. Quelles sont les contributions de l'industrie, du secteur public et des universités, et quels défis et possibilités se présentent à chacun?
13. Quels sont les capacités actuelles, les modèles de prestation de services et les nouvelles tendances au sein des composants du secteur canadien de la géomatique qui relèvent du secteur public?
14. Quelles activités de recherche et développement pertinentes sont actuellement réalisées dans les institutions gouvernementales et les universités canadiennes?

15. Y a-t-il des lacunes importantes dans la capacité de R et D du Canada en regard de la géomatique?
16. Quelle est la situation de l'emploi dans le secteur de la géomatique (p. ex. lieux des emplois, domaines d'emploi, croissance de l'emploi, répartition de la main-d'œuvre, démographie, situation des travailleurs (travailleur autonome, consultant, employé), scolarité, lacunes en matière de compétences, salaires, taille des établissements et des entreprises, etc.)?
17. Quels programmes de formation offerts dans les universités et les collèges canadiens appuient la géomatique?
18. Quels programmes, compétences et modèles d'octroi de licences et de certificats novateurs devraient être examinés dans le contexte canadien?

B. Exemples d'utilisation de l'information géospatiale

Dans les sections qui suivent, nous allons donner des exemples sommaires qui ont trait à la demande de l'information géospatiale au Canada — la façon dont les données géospatiales sont exploitées au sein des trois niveaux de gouvernement et dans toute une série ségments de l'industrie privée.

B.1 Gouvernement fédéral

B.1.1 Produits agricoles et alimentaires²⁷³

Cartographie et analyse d'inventaire de la biomasse

Il s'agit d'une application de cartographie interactive qui offre des fonctions de SIG par Internet pour demander et visualiser des données de l'inventaire de la biomasse. Les renseignements au sujet de l'approvisionnement et de l'emplacement de la biomasse sont fournis par une collection de cartes thématiques et par la voie de requêtes interactives des bases de données de biomasse herbacée et de la matière ligneuse.

Inventaire des terres du Canada

L'ensemble de données sur le potentiel agricole des terres montre les diverses possibilités d'un secteur de la production agricole. Les diverses catégories de potentiel des terres pour l'agriculture sont fondées sur les sols minéraux groupés selon leur potentiel et leurs limites d'utilisation à des fins agricoles.

Inventaire des cultures (2009-2013)

Le processus de génération de cartes numériques sur les types de culture produits chaque année se fonde sur une méthodologie d'arbre décisionnel que l'on applique avec des images optiques (Landsat-5, AWiFS et DMC) et des images satellites par radar (Radarsat-2). Cette approche a permis d'offrir, de façon constante, un inventaire des cultures qui satisfait à l'objectif d'exactitude globale d'au moins 85 % à une résolution spatiale finale de 30 m (56 m en 2009 et en 2010).

Rapports sur les incidences agroclimatiques

Il s'agit d'un outil spatial en ligne qui permet de voir une base de données permanente sur les effets des conditions météorologiques et qui donne un aperçu mensuel des incidences individuelles courantes et antérieures, telles qu'elles sont rapportées par des reporters volontaires inscrits.

B.1.2 Pêche

Gestion des pêches²⁷⁴

La gestion des pêches repose sur la protection et la conservation des ressources halieutiques. Le MPO coordonne les évaluations pluriannuelles des populations et conseille sur la planification de la gestion de la pêche dans d'autres secteurs de pêche. Le conseil sur l'évaluation des populations annuelles et de planification de la gestion de la pêche se poursuivront là où la biologie de la réserve de poissons le nécessite, comme le secteur de la pêche au saumon du Pacifique.

B.1.3 Ressources naturelles

Cartographie géologique

À l'échelle fédérale, l'une des principales activités de soutien au secteur minier consiste à produire et à publier de l'information cartographique géologique. L'information géospatiale est utilisée pour saisir les caractéristiques géologiques sur le terrain afin de les cartographier par la suite; on produit habituellement la carte géologique en superposant les données géologiques aux données topographiques. Le Programme de géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM) développe des cartes géologiques et des jeux de données modernes qui couvriront complètement le Nord du Canada d'ici 2020.²⁷⁵

Stockage des données géophysiques

L'Entrepôt de données géoscientifiques pour les données géophysiques fournit des services qui permettent de découvrir, de visualiser et de télécharger les renseignements suivants : géophysique aéroportée et marine; données gravimétriques; géophysique des sondages; données sismiques et magnétotelluriques.²⁷⁶

Inventaire forestier

L'Inventaire forestier national est un effort de collaboration entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux qui compile des renseignements détaillés pour chacune des écozones forestières du Canada. Le Service canadien des forêts assure la gestion de la base de données, mène des analyses de données et produit des rapports. Les provinces et les territoires recueillent

les données, y compris l'âge des arbres, le volume de bois, les espèces dominantes et l'utilisation des terres.²⁷⁷

Surveillance des feux de végétation

Le Système canadien d'information sur les feux de végétation (SCIFV) comprend des cartes quotidiennes indiquant le risque d'incendie de forêt et la présence d'incendies de forêt dans tout le pays. Les données utilisées pour créer les cartes du SCIFV comprennent les observations météorologiques issues des réseaux de prévisions météorologiques du gouvernement fédéral, des provinces et des territoires; les images satellites; les statistiques et les rapports sur les feux de végétation; les caractéristiques géographiques; les classes de végétation. Le Système canadien de suivi, de comptabilisation et de déclaration des émissions de carbone par les feux de végétation (FireMARS) fournit la cartographie nationale des surfaces brûlées sur une base annuelle grâce à l'intégration de données satellitaires à basse et à haute résolution des organisations provinciales/territoriales.²⁷⁸

Surveillance de la biodiversité

BioSpace — la surveillance de la biodiversité à l'aide des données d'observation de la Terre — utilise les technologies de télédétection pour l'observation du paysage terrestre, collecte des données sur la biodiversité et fait le suivi des changements, tout cela à partir de l'espace. BioSpace recueille des données sur quatre caractéristiques du paysage : topographie, productivité, couverture terrestre et perturbations.²⁷⁹

Gestion des terres de la Couronne

Le Système d'arpentage des terres du Canada (SATC) fournit le cadre et l'infrastructure nécessaires pour définir, délimiter et décrire les limites des terres du Canada et sur des terrains privés dans le nord canadien. L'administration des terres de la Couronne englobe les activités suivantes : établir des normes qui garantissent la qualité des arpentages et des produits d'arpentage officiels; tenir un canevas parcellaire au sol qui fournit la base sur laquelle des arpentages additionnels peuvent s'appuyer et à partir duquel la cartographie cadastrale et les systèmes d'information sur le territoire peuvent être dérivés; garder et donner accès aux documents officiels d'arpentage des terres du Canada; assurer le soutien de quelque 20 systèmes de registre des terres.²⁸⁰

B.1.4 Sécurité et sûreté

Missions de recherche et de sauvetage

Les opérations de recherche et de sauvetage (R-S) peuvent être divisées en trois catégories : opérations marines, aériennes et terrestres. Dans tous les cas, les acteurs d'urgence utilisent des cartes et des GPS pour pouvoir localiser les personnes en détresse et pouvoir se rendre à elles. Le Programme COSPAS-SARSAT fournit de manière diligente des alertes de détresse et des

données de localisation précises et fiables. Le programme Planification de recherche et de sauvetage canadienne (CANSARP), un programme informatique de R-S élaboré pour établir la dérive des cibles des activités R-S, utilise aussi un GPS pour établir les circuits de R-S requis pour localiser les personnes/navires en détresse. Des systèmes de GPS et de SIG sont aussi utilisés à des fins de suivi, de surveillance, de planification, de déclaration et de documentation des ressources.

Opérations policières

Certains services de police nationaux, provinciaux et municipaux au Canada se servent du GPS pour localiser des biens, pour répondre à des besoins de navigation, pour préserver l'intégrité des frontières et pour effectuer des opérations de sauvetage. Les véhicules des services de police sont équipés d'un GPS, d'un ordinateur et d'une carte électronique pour être en mesure de répondre plus rapidement aux appels. Le système de répartition du centre de contrôle des opérations de la police sait en tout temps où se trouve chaque véhicule et peut donc déterminer la ressource la plus pertinente et le véhicule le plus près du lieu d'un incident. La police utilise le SIG pour établir des cartes tactiques et des cartes de connaissance de la situation, pour les exercices de sûreté, pour les rapports sur les accidents, etc.

Gestion des urgences

L'information géospatiale et les outils connexes sont essentiels dans toutes les phases du cycle de gestion des urgences. Pour se préparer aux situations d'urgence et atténuer celles-ci, les SIG peuvent cartographier et modéliser d'éventuelles catastrophes pour aider à visualiser les principales vulnérabilités et les dégâts consécutifs. L'étape de préparation implique l'établissement de plans d'action en cas de catastrophe, et un SIG sert à sélectionner des sites pour installer des centres d'évacuation adéquats, à choisir et à modéliser des voies d'évacuation ainsi qu'à cibler et à cartographier les principales installations tactiques et stratégiques. Pendant la phase d'intervention, un SIG est utilisé pour donner des avertissements aux gens, déterminer le centre qu'il convient d'activer en fonction de l'emplacement de l'incident et la meilleure route à suivre pour la population touchée et fournir des images communes de la situation opérationnelle à toutes les organisations concernées. Un SIG est utilisé pendant le rétablissement pour évaluer les dommages, établir l'ordre de priorité des efforts de rétablissement, obtenir du financement et suivre les progrès. On utilise aussi grandement des systèmes GPS pendant les initiatives d'intervention et de rétablissement pour recueillir des données sur des situations qui évoluent rapidement sur le terrain et pour la navigation des véhicules d'intervention.

B.1.5 Environnement

Préservation de la biodiversité et de l'habitat

L'information géospatiale et les outils connexes sont utilisés pour dresser l'inventaire des habitats, étudier les espèces en voie de disparition, faire des liens entre les espèces et la géographie, analyser le changement au fil du temps et évaluer l'efficacité des pratiques et des

politiques en matière de conservation. Environnement Canada (EC) est mandaté pour protéger l'habitat en travaillant à la conservation et à la protection des oiseaux migrateurs, des espèces à risque et d'autres espèces d'intérêt national, ce qui contribue à préserver la biodiversité à l'échelle régionale, nationale et même internationale. Il utilise l'information géospatiale pour donner accès à de l'information sur les aires protégées du Canada au moyen de l'application de cartes Web « Cartes interactives des indicateurs », qui peut être utilisée pour des recherches géographiques; cette information peut aussi être affichée sur Google Earth.

Rapports sur la qualité de l'air

La cote air santé (CAS) est une échelle destinée à aider les gens à comprendre l'incidence de la qualité de l'air sur leur santé. EC utilise l'information géospatiale pour donner accès à l'information, à jour quotidiennement, sur la qualité de l'air à des endroits précis partout au Canada grâce à l'application Web « Cote air santé – Conditions locales ».

Rapports sur la qualité de l'eau

Au Canada, la qualité de l'eau relève principalement des provinces et des territoires, mais Environnement Canada joue un rôle de premier plan, notamment en matière de recherche scientifique, de surveillance et de direction dans l'élaboration de lignes directrices sur la qualité de l'eau. EC utilise de l'information géospatiale pour donner accès à de l'information sur la qualité (et la quantité) de l'eau douce au Canada (et la quantité d'eau) au moyen de l'application de cartes Web « Cartes interactives des indicateurs ». Le Réseau canadien de biosurveillance aquatique (RCBA) est un programme de surveillance biologique des ressources aquatiques, qui vise à évaluer la santé des écosystèmes d'eau douce du Canada. EC utilise de l'information géospatiale pour donner accès à de l'information sur les sites d'échantillonnage où des données ont été recueillies à l'intention du programme RCBA grâce à l'application de cartes Web « Carte des activités actuelles des sites d'échantillonnage ».

Rapport sur les indicateurs environnementaux

Les Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement (ICDE) mesurent l'état d'avancement de la Stratégie fédérale de développement durable, informent les Canadiens de l'état de leur environnement et décrivent le progrès du Canada sur des questions principales de durabilité environnementale. EC utilise l'information géospatiale pour donner accès à l'information sur un éventail d'indicateurs au moyen de l'application de cartes Web « Cartes interactives des indicateurs », qui peut être utilisée pour des recherches géographiques; cette information peut aussi être affichée sur Google Earth.

Rapport sur les émissions de gaz à effet de serre

Le Programme de déclaration des émissions de gaz à effet de serre est l'inventaire (prescrit par la loi canadienne et accessible au public) des données et de l'information relative aux gaz à effet de serre déclarés par les installations visées. EC utilise l'information géospatiale pour donner accès

à de l'information sur les émissions de gaz à effet de serre provenant de grandes installations en équivalents de kilotonnes de dioxyde de carbone au moyen de l'application de cartes Web « Cartes interactives des indicateurs », qui peut être utilisée pour des recherches géographiques; cette information peut aussi être affichée sur Google Earth.

Signalement des cas de pollution

L'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) d'Environnement Canada est l'inventaire, prescrit par la loi canadienne et accessible au public, des polluants rejetés dans l'air, dans l'eau ou déversés sur le sol, éliminés et envoyés au recyclage. EC utilise l'information géospatiale pour donner accès à des données de l'INRP en format .KMZ qui peuvent être utilisées avec Google Earth^{MC} et d'autres logiciels de « globe terrestre virtuel ». L'information destinée aux installations faisant rapport à l'INRP est portée sur une série de huit cartes statiques sur Internet suivant les coordonnées de latitude et de longitude de l'installation, tandis que les émissions de sources dispersées, mobiles et à source ouverte (p. ex. agriculture, construction, poussière de la route, déchets et brûlage dirigé) sont distribuées à l'aide de substituts résolus spatialement de Statistique Canada, de Ressources naturelles Canada et d'autres sources.

Bulletins météorologiques

Le Service météorologique du Canada (SMC) d'Environnement Canada fournit de l'information sur les conditions météorologiques, la qualité de l'air, le climat, la glace et d'autres enjeux environnementaux. Le site Web meteo.gc.ca présente les conditions météorologiques en cours, les prévisions ainsi que les avertissements les plus à jour pour plus de 800 sites répartis dans tout le pays; le site utilise une interface cartographique qui permet aux usagers d'accéder au lieu géographique à partir duquel ils veulent récupérer de l'information. Son service GeoMet donne accès aux couches de données brutes de modèles de prévision numérique du temps (PNT) et de la mosaïque des radars météo du SMC d'EC par le biais du Service de cartes Web (SCW) et du langage « Keyhole Markup Language (KML) ».

Rapports sur la glace marine

Le Service canadien des glaces (SCG) fournit de l'information exacte et ponctuelle sur la condition des glaces dans les eaux navigables du Canada. Cette information est tirée de l'analyse de l'imagerie RADARSAT. Le SCG utilise l'information géospatiale pour montrer la couverture de glace la plus récente dans les eaux canadiennes sur des cartes en ligne, qui sont mises à jour sur une base quotidienne à partir des plus récentes cartes des glaces régionales et quotidiennes.

B.1.6 Statistiques

Planification et tenue de recensements

L'information géospatiale joue un rôle essentiel dans toutes les phases d'un recensement. Les applications SIG sont utilisées pour la phase préalable au dénombrement (conception, collecte et

préparation des données), le dénombrement (tenue du recensement) et celle postérieure au dénombrement (analyse des données).

Enquête de recensement

Statistique Canada fournit de l'information sur la géographie du recensement qui regroupe un large éventail de régions géographiques – allant des provinces et territoires jusqu'aux îlots urbains. Ces régions géographiques sont définies par des limites, des noms et d'autres renseignements rendant possible la localisation au sol et permettant d'y relier les données du recensement. Les données de cartographie disponibles sont les suivantes : cartes interactives (limites du recensement et autres limites, tendances et répartition selon l'interaction avec l'utilisateur et la carte); cartes thématiques par sujet (répartition de la population, revenu de la population canadienne, etc.); cartes de référence par secteur géographique (limites des secteurs géographiques, comme les provinces, les villes, les régions sanitaires ou les bassins hydrographiques).

B.1.7 Parcs et régions protégées

Conservation des ressources

Le programme de conservation des ressources de Parcs Canada utilise un SIG pour la surveillance des espèces sauvages pour l'analyse de la localisation des animaux bagués ou munis d'un collier émetteur et des espèces en péril, pour la surveillance des glaciers dans les parcs nationaux par l'intermédiaire de protocoles de surveillance ainsi que pour la collecte et le stockage des images LANDSAT et RADARSAT utilisées pour la cartographie des incendies.

Autres services des parcs

On constate une augmentation de la demande de services SIG dans d'autres secteurs (p. ex. biens immobiliers, images numériques et coordination des biens, cartes et information destinés aux agents d'application de la loi, cartographie Internet et réservation de terrains de camping en ligne pour les visiteurs). Par exemple, le site Web « Planifiez votre visite » compte une interface cartographique qui permet de trouver de l'information sur l'expérience des visiteurs par région géographique.

B.1.8 Affaires autochtones et Développement du Nord

Mines et minéraux

Dans les territoires nordiques, les droits relatifs au sous-sol des terres, qui comprend les minéraux solides, les pierres précieuses et la houille (charbon), sont administrés par l'intermédiaire du Règlement sur l'exploitation minière au Nunavut, du Règlement sur l'exploitation minière dans les Territoires du Nord-Ouest et du Règlement territorial sur la houille (charbon). NORMIN, une base de données sur les indices minéraux et une base de

données contenant des références sur la géologie et l'exploration minérale dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut, conserve de l'information sur l'emplacement géographique et sur la géologie des indices ainsi que de l'information sur le contenu des références. AADNC publie une carte sur les principaux projets minéraux au Nord du 60° parallèle au Canada.

AADNC a entrepris de moderniser le régime d'acquisition des claims miniers au Nunavut de sorte que les détenteurs de licences puissent acquérir des droits miniers à l'aide d'un système Web qui inclut une carte interactive.

Pétrole

AADNC a formé des partenariats avec des gouvernements et des groupes autochtones et nordiques dans les buts suivants : régir l'attribution de terres de la Couronne à des entreprises privées à des fins d'exploration des ressources pétrolières et gazières; mettre en place le contexte de réglementation; établir et percevoir des redevances; approuver des plans de retombées avant que les travaux de mise en valeur commencent dans une région. Des cartes de disposition et d'appel de Pétrole et du gaz du Nord sont disponibles pour les différentes régions relevant du Ministère. De plus, les limites numériques relatives aux permis de prospection, aux attestations de découverte importante, aux licences de production, aux concessions et permis du pétrole et du gaz prévus par les anciens règlements et à la zone des réserves prouvées de Norman Wells sont disponibles, aux fins de téléchargement.

Revendications territoriales et autonomie gouvernementale

Le gouvernement du Canada négocie des ententes sur la revendication territoriale globale des Autochtones (traités modernes) et des ententes sur l'autonomie gouvernementale avec des groupes autochtones et les gouvernements provinciaux/territoriaux partout au Canada. AADNC produit une carte interactive qui montre les lieux des collectivités autochtones négociant des ententes et qui comprend des renseignements précis sur toutes les négociations en cours. Il a fallu produire des levés pour confirmer/établir les limites des zones visées par le règlement ainsi que des cartes des frontières pour les inclure dans les ententes.

Peuples autochtones

AADNC est l'un des ministères fédéraux chargés de s'acquitter des obligations et des engagements du gouvernement du Canada à l'égard des Premières Nations, des Inuits et des Métis. Divers outils et produits d'information géographique ont été élaborés dans le cadre de ce mandat. Le Géovisualiseur est une application SIG en ligne complète qui permet la recherche, la visualisation, la mesure, la transmission par courriel et l'impression de données géographiques ministérielles sur les communautés et les terres autochtones. La carte interactive « Profils des Premières nations » constitue une collection d'information qui décrit chacune des collectivités des Premières Nations du Canada. La carte interactive « Profils des collectivités inuites » contient de l'information sur le lieu, le nom traditionnel, la population et d'autres statistiques de ces collectivités. La « Carte interactive de la Stratégie pour les Autochtones vivant en milieu

urbain » fournit de l'information tirée du recensement de 2006 sur les caractéristiques démographiques des Autochtones vivant en milieu urbain.

Développement économique

Le gouvernement du Canada, dans le cadre du Plan d'action économique du Canada lancé en 2009, continue de respecter l'engagement qu'il a pris envers les Autochtones grâce à des investissements dans le développement économique, le développement des compétences et l'infrastructure communautaire. La carte des annonces relatives aux investissements pour les Autochtones ou le Nord indique les endroits au Canada où ont lieu ces initiatives à la grandeur du pays. La carte interactive des ententes minières avec les Autochtones montre où de telles ententes sont en cours d'un bout à l'autre du pays et fournit de l'information précise sur les projets d'exploration et sur les mines, les communautés autochtones ainsi que les types d'ententes signées entre les communautés autochtones et les sociétés minières. Les cartes statiques de disposition du pétrole et du gaz du Nord montrent toutes les dispositions courantes relatives aux droits pétroliers et gaziers. L'Outil de gestion de l'environnement et des ressources pétrolières (OGERP) contient des renseignements environnementaux et socioéconomiques généraux concernant des régions ciblées de l'Arctique pour informer des décisions relatives à la prospection pétrolière et gazière et à la gestion des terres.

B.1.9 Santé

Épidémiologie

L'épidémiologie regroupe l'étude des tendances, des causes et des effets rattachés à des problèmes de santé et à des maladies dans des populations définies, qui soutient les décisions stratégiques et les pratiques fondées sur des preuves en ciblant les facteurs de risque des maladies et les objectifs en matière de soins de santé préventifs. L'information géospatiale est utilisée en épidémiologie pour décrire et examiner la maladie et ses variations géographiques. Les résultats de ces efforts sont utilisés pour orienter les décisions sur l'affectation des ressources, de cibler les initiatives de sensibilisation, d'évaluer les résultats de programme et de guider les décisions visant à améliorer les politiques et les programmes en matière de santé publique.

B.1.10 Services de défense

Planification opérationnelle

Les organisations de défense dépendent fortement de l'information géospatiale pour planifier les opérations militaires. Les produits cartographiques sont les principaux outils servant à planifier les opérations sur terre, en mer et dans les airs. Un SIG est utilisé pour repérer rapidement les modèles, les tendances et les menaces et ainsi aider le personnel militaire à prendre de meilleures décisions et de partager leur connaissance. Les applications courantes de planification opérationnelle sont les suivantes : création des cartes pour les opérations militaires; analyse de

l'incidence du terrain et des conditions météorologiques sur les opérations; définition d'un plan de la zone d'engagement; concevoir un plan pour une opération de débarquement sur la plage; créer un plan de logement; établir un poste de contrôle des véhicules pour les opérations de stabilité; faire des croquis de repérage pour les positions de tir connues.

Soutien opérationnel dans le théâtre des opérations

Lors d'opérations militaires sur le terrain menées pendant un conflit, il est tout aussi important d'avoir accès à de l'information et des outils géospatiaux de grande qualité. Les besoins de connaissance de la situation comprennent notamment le déplacement des troupes et la localisation du personnel et des ressources de l'ennemi. En outre, des unités mobiles sont souvent déployées pour recueillir et analyser cette information et la présenter sous forme cartographique. Un SIG est utilisé pour des applications telles que : l'analyse de la connaissance de la situation à bord des véhicules et dans les unités mobiles, le traçage des pistes de patrouille sur des cartes, la personnalisation des images communes de la situation opérationnelle pour suivre les activités et les événements importants, surveiller les unités amies et ennemies et évaluer l'état et le rendement des opérations quotidiennes.

Intervention d'urgence

Les organisations de défense sont souvent appelées à aider les administrations locales ainsi que les gouvernements provinciaux et nationaux à intervenir en cas de catastrophes et d'urgences au Canada et à l'étranger. Outre l'information actuelle sur l'environnement local (p. ex. itinéraires de transport, grands bâtiments comme les hôpitaux, les écoles et les bureaux gouvernementaux, cartographie des inondations, etc.), les mises à jour en temps réel sur la situation d'urgence sont essentielles pour mettre en place des efforts d'intervention et de rétablissement. Les applications d'intervention d'urgence de SIG sont les suivantes : créer des images communes de la situation opérationnelle; réaliser une analyse des incidents pour faire ressortir les modèles et les tendances spatiales; visualiser et analyser des vidéos diffusées en continu ou des images numériques en temps réel; communiquer l'information de façon efficace et efficiente au public et partager cette information avec d'autres organisations d'intervention.

B.2 Gouvernement des provinces et des territoires

B.2.1 Ressources naturelles

Cartographie de l'énergie renouvelable

L'information géospatiale est utilisée pour cartographier le potentiel d'un secteur de compétence en matière de production d'énergie éolienne et hydraulique renouvelable. Par exemple, l'Atlas d'énergie renouvelable de l'Ontario est une application de cartographie Web qui illustre le potentiel d'énergie renouvelable de l'Ontario et qui fournit de l'information permettant de cibler

un site d'énergie renouvelable potentiel. L'Atlas est un outil Web interactif qui permet aux usagers de créer et de visualiser des cartes présentant les ressources de la province en matière d'énergie éolienne et hydraulique.

Suivi des espèces envahissantes

L'information géospatiale est utilisée pour positionner et cartographier des endroits où des espèces envahissantes ont été signalées. Le système de suivi des espèces envahissantes de l'Ontario est une application de cartographie Web interactive qui permet aux usagers de consigner de l'information sur leurs observations et également d'indiquer où des espèces envahissantes ont été aperçues par le passé par région géographique.

Cartographie des aires du patrimoine naturel

L'information géospatiale est utilisée pour consigner et faire connaître l'emplacement et l'importance des sites de patrimoine naturel, comme les parcs provinciaux, les réserves de conservation, les milieux humides et les terrains boisés. Par exemple, l'application *Créer une carte des espaces naturels patrimoniaux* permet aux usagers de visualiser de façon interactive l'information disponible sur le patrimoine naturel pour la province; cette information est également disponible en format numérique pour les personnes qui disposent d'un SIG.

Lutte contre les incendies de forêt

L'information géospatiale est importante à la fois pour planifier la lutte contre les incendies et pour soutenir les opérations quotidiennes de gestion des incendies. Par exemple, un SIG est utilisé pour prédire des problèmes (humidité, conditions météorologiques et foudre) et ainsi planifier l'affectation des ressources et la surveillance des incendies avant même de réellement lutter contre les incendies. Les Systèmes d'information sur la gestion des incendies et le Système de soutien aux opérations quotidiennes de lutte contre les incendies du MRNO utilisent les SIG et un large éventail de données spatiales, dont les Cartes de base de l'Ontario (CBO), les inventaires de couverture forestière et terrestre et le Système d'information sur les valeurs et les ressources naturelles de l'Ontario (SIVRN). Par ailleurs, les récepteurs GPS, qu'ils soient utilisés au sol ou dans les airs, captent l'emplacement et la taille des incendies de forêt en cours et consignent de l'information sur d'autres caractéristiques et installations. Le programme de lutte contre les incendies de l'Ontario utilise l'information recueillie pour réaliser des analyses spatiales et élaborer des outils d'aide à la décision qui viendront renforcer le processus tactique et stratégique de planification et de décision.

Gestion des forêts

En règle générale, les ministères provinciaux responsables de la gestion des forêts dressent et revoient périodiquement des inventaires exhaustifs d'actifs forestiers en se servant d'une combinaison d'images aériennes, et d'interprétations de ces mêmes images pour obtenir les attributs des terres forestières et non forestières et des plans d'eau pour la cartographie, ainsi que

des levés au sol habituellement à l'aide d'un GPS, pour obtenir une estimation du volume des peuplement forestier par type. Les inventaires forestiers sont demandés pour répondre à des questions de plus en plus complexes sur la gestion des forêts et un SIG aide pour répondre à ce besoin.

Gestion des ressources en eau

La gestion des ressources en eau du Canada est habituellement de compétence provinciale et nécessite l'utilisation d'information géographique aux fins suivantes : protection la vie humaine, biens et ressources naturelles par des activités de prévision et d'avertissement sur les risques d'inondation/de sécheresse/d'érosion; utilisation durable des ressources en eau; gestion intégrée des ressources en eau par des activités de bilan hydrique, de gestion des rivières et de planification des bassins hydrographiques. Par exemple, le programme d'information sur les ressources en eau de l'Ontario (WRIP) utilise des images aériennes et satellites pour identifier et mesurer la taille des éléments au sol, pour localiser des objets (comme des puits), etc. Il produit un modèle numérique d'élévation provincial qui servira à analyser les écoulements et à produire des bases de données normalisées sur les rivières et les ruisseaux. Il utilise des SIG pour produire un éventail de cartes afin de soutenir différents projets du programme WRIP et d'autres programmes traitant de l'eau.

Gestion des ressources fauniques et halieutiques

La gestion de ces ressources demande notamment de protéger et de rétablir les écosystèmes aquatiques et l'habitat de la faune, d'assurer la pérennité des ressources par des activités de surveillance et d'application de la réglementation, de fixer des quotas de prise, de surveiller les niveaux de capture et les tendances démographiques, de protéger les espèces à risque, etc. Les applications Web permettent aux utilisateurs d'explorer sur le plan spatial les données sur les poissons et l'ensemencement. La technologie SIG est un outil efficace pour gérer, analyser et cartographier les données sur les poissons et la faune, comme la taille et la répartition de la population, l'utilisation de l'habitat et la préférence en matière d'habitat, les changements dans les habitats et la biodiversité régionale. Les systèmes SIG et GPS sont des outils indispensables pour le suivi des animaux menacés pour aider à prévenir d'autres préjudices ou même l'extinction. Un SIG convient également pour faire le suivi des habitats. Lorsque l'on constate qu'une région doit composer avec des perturbations d'origine humaine, des conditions météorologiques difficiles, des incendies de forêt ou d'autres interférences, il est possible de cibler cette région pour que des pratiques de conservation soient mises en œuvre à cet endroit.

Gestion des terres de la Couronne

L'information géospatiale est indispensable pour les activités d'acquisition et d'aliénation de terres de la Couronne et celles de planification de l'utilisation des terres. Ce rôle relatif à la gestion des terres comprend deux volets importants. Premièrement, les ministères doivent tenir minutieusement des registres sur les individus qui ont le droit d'utiliser ou d'occuper les terres de la Couronne, normalement à l'aide de systèmes d'indexation automatisés des terres pour suivre

les enregistrements de titres et d'arpentage. Deuxièmement, si des individus utilisent illégalement des terres de la Couronne, le personnel du Ministère peut prendre des mesures d'exécution de la loi pour régler la situation avant que le titre de propriété de l'État ne soit remis en question, et un SIG est alors utilisé pour l'évaluation des risques, la planification des opérations, la circulation des véhicules et la consignation des infractions. Les applications SIG permettent aux usagers de visualiser les limites des régions des terres de la Couronne utilisées ainsi que les politiques connexes sur l'utilisation des terres au moyen des portails de cartographie Web.

Mise en valeur des minéraux

Les ministères responsables des minéraux utilisent l'information géospatiale de différentes façons. Par exemple, la plupart des provinces ont mis en place des systèmes de gestion des claims miniers pour administrer le régime foncier pour les minéraux, et certaines ont adopté des processus électroniques de jalonnement minier. Les commissions géologiques provinciales travaillent habituellement en étroite collaboration avec la Commission géologique du Canada à la préparation de produits de cartographie géologique mis à la disposition de l'industrie minière. GeologyOntario est un exemple d'entrepôt provincial en ligne qui contient toutes les données numériques rendues publiques qui ont été recueillies en géologie, en géochimie et en géophysique, que l'on peut télécharger et que l'on peut découvrir en faisant une recherche par critères géographiques et attributs. Certaines provinces (comme l'Ontario) formulent des recommandations annuelles sur l'exploration minérale en fonction de l'abondance de données disponibles sur la géologie et l'exploration et de tout nouveau renseignement ou concept tiré des activités de l'année en cours.

B.2.2 Agriculture et alimentation

Cartographie des sols

L'information géospatiale est utilisée pour cartographier et visualiser la répartition et l'étendue en surface des caractéristiques du sol, comme le drainage, le type de matériau et la classification des sols. Les cartes pédologiques existantes, ainsi que la classification des caractéristiques du sol et des terres, sont numérisées et intégrées horizontalement de façon électronique pour obtenir une seule couverture numérique des sols. Par exemple, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) en collaboration avec Ressources naturelles Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada compilent une base de données géospatiales détaillées sur les sols de l'Ontario de grande qualité.

Cartographie du réseau de drainage

Les « drains construits » sont des cours d'eau sous forme de fossés ou de cours d'eau naturels qu'on a modifiés dans le but d'améliorer le drainage ou qui présentent la forme de systèmes de tuiles enfouies. Les organismes agricoles provinciaux créent des couches de drains construits qu'il est possible de cartographier et de mettre facilement à jour pour ensuite les intégrer aux

données sur les cours d'eau des autres organismes. Par exemple, l'OMAF et le MRA mettent des données de drainage améliorées à la disposition des utilisateurs de façon à ce qu'ils puissent formuler des observations et prendre des décisions mieux informées au sujet des conditions de drainage actuelles, des plans de drainage futurs, ainsi que des conditions environnementales.

Cartographie de l'utilisation du territoire

Les « drains artificiels » sont des cours d'eau sous forme de fossés ou de cours d'eau naturels qui ont été modifiés pour améliorer le drainage, ou des systèmes de tuyaux souterrains. Les organismes d'agriculture provinciaux créent des couches de données cartographiables des drains artificiels qui peuvent être mises à jour facilement puis intégrées aux données sur les cours d'eau qui appartiennent à d'autres organismes. Par exemple, le MAAARO met à la disposition des usagers des données améliorées sur le drainage afin qu'ils puissent faire des observations et prendre des décisions en toute connaissance de cause relativement aux conditions de drainage actuelles, aux futurs plans de drainage et aux conditions environnementales.

Planification et intervention d'urgence

L'information géospatiale est utilisée pour la planification d'éventuelles urgences agricoles et des interventions connexes et pour faciliter les initiatives de biosécurité. Par exemple, si une éclosion de maladie animale survient, un SIG est utilisé pour cerner l'emplacement de l'éclosion et établir les limites des zones de quarantaine. La biosécurité au niveau des exploitations agricoles est en fait la prévention du mouvement des agents pathogènes dans les exploitations agricoles et hors de celles-ci.

Suivi de la chaîne alimentaire

La population demande de plus en plus aux ministères de l'Agriculture d'assurer un suivi des programmes de production alimentaire (maladies ou autres problèmes) directement auprès des exploitations agricoles. Un système de traçabilité consigne, conserve et communique de l'information sur les produits reçus, sur la production interne et sur les processus opérationnels jusqu'aux produits finis qui sont expédiés et vendus aux clients.

B.2.3 Santé

Planification des services de santé

Étant donné le lien important qui existe entre la localisation et la santé, l'information géospatiale peut être utilisée dans des tâches de santé publique, telles que la planification pour améliorer la prestation des services de santé. En visualisant cette information dans un format géographique, les planificateurs sont en mesure de déterminer si la localisation actuelle de leurs services permet de répondre aux besoins des populations cibles. En utilisant les capacités d'analyse par réseaux des SIG, les planificateurs peuvent déterminer le trajet optimal pour livrer les fournitures médicales et réaliser des scénarios simulés pour mesurer les zones desservies par les hôpitaux.

Planification des urgences en santé

L'analyse spatiale peut être utilisée pour prévoir les éclosions de maladie et faire le suivi de celles-ci en cas de propagation. À mesure que des cas sont signalés, l'analyse statistique permet de cerner les tendances qui peuvent ensuite servir à définir les groupes à risque au sein de la population. Une capacité accrue d'analyse épidémiologique spatiale permet de produire de nouvelles données qui viennent étoffer le processus décisionnel. À l'aide de données de recensement démographique et socioéconomique, il est possible de créer des cartes dans un SIG qui illustrent les endroits où les groupes à risque sont concentrés; et, en superposant les cas connus aux groupes à risque, les planificateurs des services d'urgence en santé peuvent mobiliser leurs ressources plus efficacement. Par exemple, l'outil Vancouver Island Health Authority's Emergency Management GIS (VEMGIS) est un outil interactif SIG sur le Web qui permet aux usagers d'accéder à de l'information détaillée sur la planification des urgences telles que les tsunamis, les explosions, les fuites de gaz, etc.

Analytique en matière de santé

Les ministères de la Santé utilisent l'information géospatiale et les SIG pour fournir de l'information, des analyses et un soutien méthodologique en vue d'améliorer le processus décisionnel dans le système de santé fondé sur des indices. Par exemple, dans le cadre de la Stratégie SIG adoptée en 2010, la Direction de l'analytique en matière de santé du ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario a considérablement augmenté la portée de l'utilisation des données géospatiales et des SIG. Les avoirs en données incluent : limites administratives des secteurs de planification pour les Réseaux locaux d'intégration des services de santé (RLISS) et les sous-RLISS; nombre de lits disponibles; emplacement physique d'un certain nombre de fournisseurs de services de santé (p. ex. hôpitaux, centres de soins de longue durée, centres de santé communautaire et équipes de médecine familiale); etc. Le ministère de la Santé de la C.-B. utilise des SIG pour procéder à l'examen opérationnel de son programme d'immunisation; les SIG servent à visualiser les taux de couverture précédemment rapportés uniquement dans des tableaux, ce qui permet de faire un zoom avant jusqu'à des régions de plus en plus petites de la province.

Enquêtes sur les éclosions

Des applications d'information géospatiale sont utilisées pour des enquêtes, comme le géocodage et la cartographie d'éclosions d'E. coli et de salmonelle, pour déterminer si l'on peut relever des tendances. Dans le cas de la bactérie E. coli, des facteurs environnementaux peuvent entrer en ligne de compte; par conséquent, des données notamment sur les terres agricoles, les plans d'eau et la topographie sont intégrées à l'emplacement des foyers d'éclosion.

Analyse de la répartition des emplacements

Un SIG permet aux organismes de santé d'envoyer des fournitures de réduction des dommages partout dans la province pour combler les lacunes dans les communautés privées de services, de

repérer les cliniques davantage en mesure de devenir des centres de services, etc. En utilisant des données démographiques sur les populations vulnérables, il est possible de repérer la meilleure clinique au cas où il s'avère nécessaire de tenir une vaste campagne de vaccination contre des flambées de maladies telles que la rougeole ou les oreillons.

B.2.4 Éducation et formation

Cartographie des ressources pédagogiques

Les ministères de l'Éducation et de la Formation utilisent des SIG pour fournir de l'information au public concernant les ressources pédagogiques et de garde d'enfants disponibles au sein de leurs territoires. Par exemple, le ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique dispose d'un outil interactif de cartographie en ligne qui fournit les emplacements et les coordonnées des programmes Franc départ de la Colombie-Britannique, des écoles publiques et des bureaux des conseils scolaires de la Colombie-Britannique. Le ministère du Développement des enfants et de la famille de la Colombie-Britannique fournit les emplacements et les coordonnées d'une diversité de programmes et de services de développement de la petite enfance (carte des services à la petite enfance) et de services de garde d'enfants (carte des programmes de garde d'enfants) dans la province.

Cartographie des points de service

Parallèlement, les ministères utilisent des SIG pour fournir de l'information au public sur les fournisseurs de services d'aide à l'emploi. Par exemple, le ministère de la Formation et des Collèges et Universités de l'Ontario fournit un outil de cartographie qui aide les usagers à trouver de l'information sur les fournisseurs de services dans leur région géographique.

Transport des élèves

En règle générale, les ministères de l'Éducation fournissent du financement aux conseils scolaires pour le transport des élèves. L'information géospatiale est une composante essentielle des logiciels de gestion du transport d'élèves qui sont utilisés pour s'acquitter de fonctions telles que les suivantes : téléchargement automatisé des données relatives aux élèves; établissement des limites d'admissibilité au transport; mise en place des itinéraires des autobus scolaires et de leur optimisation.

B.2.5 Services sociaux

Cartographie des emplacements des services

Les ministères des services sociaux utilisent des SIG pour fournir de l'information au public sur les ressources des programmes sociaux qui sont disponibles dans leur secteur de compétence. Par exemple, le ministère du Développement social et de l'Innovation sociale de la C.-B. dispose d'un outil de cartographie interactif en ligne qui donne l'emplacement et les coordonnées des

centres de services WorkBC; ces centres fournissent des ressources et du soutien pour aider les gens qui cherchent un emploi.

B.2.6 Environnement

Biodiversité et conservation des habitats

L'information géospatiale et les outils connexes sont utilisés pour répertorier les habitats, étudier les espèces en voie de disparition, faire des liens entre les espèces et la géographie, analyser le changement au fil du temps et évaluer l'efficacité des pratiques et des politiques en matière de conservation. Un SIG est utilisé pour cibler et planifier les projets de protection et de rétablissement de l'habitat en mettant l'accent sur les habitats les plus à risque et sur les projets qui peuvent avoir le plus grand impact, tandis que la télédétection est utilisée pour repérer les milieux humides.

Qualité de l'air

La cote air santé (CAS) est une échelle destinée à aider les gens à comprendre l'incidence de la qualité de l'air sur leur santé. Les ministères provinciaux de l'Environnement utilisent l'information géospatiale pour gérer et rendre accessible l'information sur la qualité de l'air à des endroits précis, qui est mise à jour régulièrement au moyen d'applications Web.

Qualité de l'eau

La qualité de l'eau relève principalement de la responsabilité des provinces et des territoires du Canada. Les ministères de l'Environnement utilisent l'information géospatiale pour fournir, par l'entremise d'applications de cartographie Web, un accès à l'information sur la qualité (et la quantité) de l'eau douce du Canada et sur la qualité de l'eau potable.

Rapports sur l'information environnementale

Les ministères provinciaux fournissent des applications SIG sur le Web de pour permettre l'accès à des jeux de données environnementaux faisant autorité. Les usagers peuvent choisir de visualiser les données brutes, de localiser des entités sur une carte, d'interroger des jeux de données, de faire des analyses SIG ou de produire des rapports.

B.2.7 Transport

Planification et conception des installations de transport

Les SIG fournissent un cadre pour mettre au point des modèles (tels que ceux utilisés pour prévoir la demande de transport), planifier les améliorations des immobilisations et appuyer la prise de décision stratégique. De plus, les applications de SIG visant à réaliser des évaluations environnementales peuvent jeter de la lumière sur les conséquences de diverses solutions de

transport. La planification et l'analyse fondées sur les SIG permettent aux ministères des Transports d'évaluer les activités de construction et de maintenance, et d'en établir l'ordre de priorité, d'assurer la conformité réglementaire, d'effectuer des analyses des risques et de l'intégrité et de mieux comprendre les besoins des clients. Les outils de SIG qui peuvent être intégrés aux fichiers de conception assistée par ordinateur (CAO) et qui supportent les modèles hydrauliques et de surface, ainsi que les analyses géotechniques, offrent des capacités pour la conception de projets sensibles au contexte.

Aménagement des installations et emplacement définitif

Les outils géospatiaux, comme les GPS et les stations totales électroniques, sont utilisés pour aménager entre autres les routes, les ponts, les passages supérieurs et les trottoirs et pour consigner l'emplacement définitif des ouvrages terminés après la construction. Pour les projets d'entretien, il est essentiel d'avoir de l'information géospatiale précise. Par exemple, cette information est utilisée pour le remplacement des viaducs sur les autoroutes très fréquentées où les nouvelles structures sont construites à proximité et que les travaux de remplacement se déroulent la nuit pour réduire les inconvénients pour les conducteurs (p. ex. remplacement du passage supérieur d'une autoroute à l'intersection d'une avenue).

Déneigement

Des systèmes SIG et GPS sont utilisés pour planifier les itinéraires de déneigement, suivre les opérations de déneigement et signaler au public les conditions routières après déneigement en temps quasi réel.

Planification et prévision des transports

L'information géospatiale est utilisée à des fins de planification et de prévision des systèmes de transport à long terme pour aider à trouver le bon équilibre entre le besoin de répondre à la demande en matière d'infrastructure publique et la responsabilité de préserver la qualité de vie et la pérennité environnementale dans les communautés. En évaluant les plaques tournantes et les réseaux en matière de transport par rapport aux tendances attendues de croissance de la population, il est possible de cibler les goulots d'étranglement qui pourraient survenir dans l'avenir si aucune mesure de planification n'était prise. L'information spatiale est essentielle pour la modélisation du transport et la gestion de la congestion et du fret.

Sécurité des usagers de la route

Les ingénieurs utilisent les SIG pour effectuer des analyses de sûreté et cibler les causes principales de la nature dangereuse de certains segments de route.

B.2.8 Affaires municipales

Planification de l'aménagement du territoire

En règle générale, les systèmes provinciaux de planification de l'utilisation des terres laissent aux municipalités le rôle principal dans les décisions touchant à la planification. Les ministères provinciaux ont les rôles suivants à jouer : déterminer et protéger les intérêts provinciaux; encourager la planification judicieuse des infrastructures, la protection de l'environnement, le développement économique et la sécurité des collectivités. Les applications SIG essentiellement conçues à l'intention des planificateurs de l'utilisation du sol permettent de visualiser les couches SIG provenant de nombreuses sources. Les systèmes de soutien à la planification par SIG peuvent mesurer et comparer le rendement de différents scénarios de planification selon des indicateurs définis par le planificateur ou le citoyen pour l'utilisation des terres, le transport, les ressources naturelles et l'emploi pour n'en nommer que quelques-uns.

Cartographie archéologique

Des outils de planification conviviaux s'appuyant sur des SIG sont utilisés pour permettre aux planificateurs des différents services municipaux (p. ex. travaux publics, génie, parcs et loisirs et planification) d'évaluer les propositions d'aménagement et de déterminer les zones qui nécessitent une évaluation archéologique détaillée effectuée par un archéologue autorisé. Le but est d'inventorier, de classer et de cartographier les ressources archéologiques d'importance et de guider leur évaluation et leur protection appropriées au besoin.

Suivi des changements municipaux

Les ministères provinciaux des Affaires municipales doivent effectuer le suivi des changements dans l'aménagement du territoire des municipalités afin de s'assurer qu'ils sont harmonisés avec les lignes directrices provinciales en matière de planification de la croissance (p. ex. la soutenabilité d'économies robustes; des collectivités complètes et fortes qui utilisent les terres, les ressources et l'infrastructure existante de façon efficiente, avec les commodités et l'infrastructure communautaire permettant de soutenir une bonne qualité de vie; des environnements sains et des cultures de conservation).

Opérations relatives à l'enregistrement

Les organismes chargés de l'enregistrement des titres et des registres examinent les demandes visant à enregistrer des intérêts relatifs aux terres, notamment les transferts de propriété et l'enregistrement des droits sur un titre, enregistrent les plans d'arpentage qui définissent les limites des lots de terre qui réfèrent à des titres, comme les plans de lotissement et les plans de copropriété, et permettent aux avocats, aux notaires, aux arpenteurs et à d'autres acteurs d'accéder à ces documents.

B.2.9 Services de police provinciaux

Planification de la prestation des services

L'information géospatiale est extrêmement importante pour élaborer des stratégies visant à décourager et à prévenir la criminalité et pour établir des plans tactiques qui permettent de composer avec les enjeux d'aujourd'hui. Les services de police qui se tournent vers l'utilisation de données au moyen de SIG permettent à leurs effectifs d'optimiser l'analyse qu'ils font de l'information et des renseignements criminels afin d'axer de façon proactive des ressources qui se font rares sur la résolution de problèmes communautaires, la prévention du crime et l'arrestation de criminels.

Connaissance de la situation

Le SIG fournit au personnel de commandement l'information la plus à jour en intégrant les données statiques de qualité du service de police (risques de criminalité, territoires des gangs, infrastructure essentielle, imagerie, etc.) à des données sur des événements dynamiques (crimes, circulation, incidents, caméras, autres capteurs, etc.) et en faisant une analyse sur carte. Une carte permet d'avoir une connaissance complète de la situation pour prendre de meilleures décisions ainsi que la capacité de communiquer cette information aux autres organismes concernés.

Opérations sur le terrain

Les organismes d'application de la loi souhaitent transmettre la meilleure information disponible à leurs premiers intervenants afin d'améliorer leur efficacité et d'assurer leur sécurité. Il est tout aussi important que ces agents soient en mesure de donner une image précise et à jour de ce qui se passe réellement sur le terrain. Un SIG mobile offre la capacité d'échange rapide de données selon une méthode facile à comprendre qui peut être intégrée, visualisée et communiquée au moyen d'images communes de la situation opérationnelle sur carte.

B.2.10 Services gouvernementaux autochtones

Gestion des terres

À mesure que les collectivités autochtones passent à l'autonomie gouvernementale, elles utilisent de plus en plus l'information géospatiale pour la gestion de leurs terres. Comme discuté à la section 2.3.2, ces collectivités sont en voie de développer des capacités géomatiques et d'obtenir des produits et services sous contrat avec des entreprises privées.

B.3 Gouvernement municipal

Conception, construction et gestion de l'infrastructure

L'information géospatiale supporte un large éventail des activités relatives à l'infrastructure dont les suivantes : planification et conception de nouvelles installations infrastructurelles; évaluation de l'état et des besoins d'infrastructures de droit de passage; travaux annuels de réhabilitation de l'infrastructure; évaluations environnementales des projets de réhabilitation; tenue des dossiers relatifs à l'infrastructure (p. ex. application de gestion des biens).

Urbanisme

Les urbanistes doivent composer avec un large éventail de renseignements spatiaux : données sur les parcelles, le zonage et l'utilisation des terres; adresses; réseaux de transport; parc de logements; etc. De plus, les urbanistes étudient et suivent les multiples indicateurs urbains et régionaux, font des prévisions sur les futurs besoins à l'échelle communautaire et, conséquemment, s'occupent de la planification pour assurer la qualité de vie de tous dans des communautés viables. Certaines administrations ont intégré une fonction d'automatisation dans leur processus d'approbation de la planification, ce qui permet la présentation des plans de développement proposés par voie électronique; elles réalisent ainsi des gains d'efficience qui profitent à la fois aux municipalités et aux promoteurs.

Services immobiliers

Au besoin, les villes acquièrent et gèrent des droits immobiliers pour répondre aux besoins municipaux selon les programmes autorisés par la ville. L'information géospatiale vient aider les organismes de services immobiliers à s'acquitter des responsabilités suivantes : évaluations des besoins des organisations en matière d'acquisition; levés officiels, évaluations, négociations, expropriations, activités juridiques et autres activités relatives à l'acquisition de biens immobiliers.

Fonctionnement et entretien des rues

L'information géospatiale est une ressource très précieuse la gestion en continue des rues et des routes et pour la planification et l'exécution des activités d'entretien. Certaines grandes villes utilisent des applications de cartographie Web et des applications mobiles pour faciliter signalement et la visualisation des problèmes d'entretien, comme les nids de poule, les feux de signalisation défectueux, les animaux morts, etc.

Parcs et loisirs

Les services municipaux responsables des parcs et des loisirs utilisent de l'information géospatiale et des outils connexes pour planifier les installations des parcs et des services de loisirs, les activités d'entretien et les services fournis au public (p.ex. indication de

l'emplacement des installations de loisirs et consignation d'information dans les applications de cartographie Web).

Réseaux d'égout et d'aqueduc

Élément se comparant à Réseaux d'aqueduc et d'égout et autres.

Services de lutte contre les incendies et de police

Élément se comparant à Services d'ambulance et à Services de police provinciaux.

Certains services d'incendie utilisent des SIG pour planifier plus efficacement les améliorations du rendement (p. ex. obtention de données relatives au temps très précises pour savoir quand les appels sont reçus et répartis, quand les équipes arrivent sur les lieux, combien de temps elles restent sur place, quelles sont les opérations mises en œuvre, etc.).

Santé publique

Les municipalités comptent habituellement des organismes de santé publique et des commissions d'hygiène qui ont la responsabilité d'approuver les politiques élaborées par un médecin hygiéniste et par le personnel des organismes de santé publique, qui ciblent ensemble les besoins sanitaires de la communauté. Ces besoins sont pris en compte par un éventail de programmes et de services dans des domaines tels que la protection de la santé, la promotion de la santé, la surveillance des maladies et des facteurs de risque (évaluation de la santé de la population) et la prévention des blessures et des maladies. L'information géospatiale est utilisée faciliter l'accès des citoyens à de l'information en matière de soins de santé et à des établissements de santé (p. ex. lieux des hôpitaux, rapports d'inspection des restaurants, etc.) grâce à des applications de cartographie Web.

B.4 Services d'urgence

Planification des parcours optimaux des ambulances

Semblable au transport par camion

Navigation des ambulances

Les GPS installés à bord des véhicules transmettent des données sur l'emplacement et l'état général du véhicule à une centrale de répartition. Le lieu de l'incident est déterminé par l'adresse 911 de l'appelant qui est géoréférencée en étant mise en correspondance avec la couche « Réseau routier » du SIG. Les calculs des parcours les plus courts sont automatiquement effectués pour tous les véhicules d'urgence à l'intérieur d'un certain rayon minimal de l'incident et le véhicule repéré comme étant le plus approprié est automatiquement dépêché sur les lieux.

Surveillance des emplacements des ambulances

Semblable au transport par camion

B.5 Services publics

B.5.1 Production, transport et distribution d'électricité

Planification de l'emplacement optimal des nouveaux générateurs, barrages, lignes électriques, lignes de service, etc.

Pour supporter la planification à long terme, une combinaison de données sur les actifs, de données sur le rendement et d'analyses SIG est utilisée pour aider à comprendre les services d'utilité publique et comment les réseaux d'utilité publique fonctionnent. Ceci peut ensuite servir à identifier le meilleur endroit pour de nouveaux générateurs, des barrages et des lignes électriques et à estimer les coûts de projet pour appuyer l'évaluation, la gestion et l'établissement du budget du projet. Par exemple, les services publics d'électricité utilisent des modèles de traitement des données géographiques reproductibles qui tiennent compte de plusieurs de facteurs pondérés pour évaluer leurs actifs du point de vue de l'état, la fiabilité, critique, du rendement, etc. Cette information sert ensuite à guider où dépenser les capitaux pour maximiser la valeur des investissements dans les actifs d'utilité publique.

Aménagement des installations et emplacement des ouvrages terminés

Les capacités d'analyse spatiale des SIG permettent d'aider la conception et le fonctionnement des installations d'un service d'utilité publique depuis une seule base de données faisant autorité ; cette base de données peut aussi servir à construire ou à améliorer les systèmes technologiques d'utilité publique. La capacité des SIG de faire des analyses et d'appliquer des modèles en fonction de différents scénarios permet aux gestionnaires d'utilité publique de créer un des plans d'immeubles et d'autres structures efficaces pour faire la meilleure utilisation de l'espace et la meilleure efficacité énergétique possible. La création de service d'utilité publique géoréférencée signifie que les gestionnaires sont outillés pour gérer efficacement tous les aspects : de l'entretien aux interventions d'urgence. La visualisation de service d'utilité publique en 2D, en 3D et même en 4D signifie que les utilités publiques sont plus fonctionnelles et que le plan est optimisé. Des outils géospatiaux, comme les GPS et les stations totales électroniques, sont utilisés pour positionner des structures et des lignes électriques et autres pour consigner l'emplacement final des ouvrages terminés après leur construction.

Gestion des biens

Un SIG facilite le processus de gestion des actifs puisqu'il s'agit d'un système faisant autorité pour entreposer, gérer et conserver des enregistrements exacts sur les actifs pouvant être partagés

par l'ensemble du service d'utilité publique. Idéalement, il y a une intégration de l'ensemble des systèmes qui conservent de l'information sur un actif et le personnel doit être capable d'accéder aux données entreposées dans les différents systèmes pour avoir une idée globale de l'emplacement, de la connectivité, de l'état, de l'historique et de la description d'un actif. De plus, les outils de visualisation des données qu'offre un SIG sont utilisés à isoler les lignes électriques en cas d'urgence, ce qui réduit l'incidence sur les clients. À cet égard, les outils SIG contribuent à réduire les pannes de courant suivant un cycle annuel et assurent un service de grande qualité.

Équilibre entre l'offre et la demande et garantie d'un rendement optimal sur le marché

Les SIG peuvent aider les compagnies d'électricité à suivre de près et à gérer intelligemment leurs réseaux de transport. Une base de données géographiques est un élément clé de la tenue et de la gestion de données exactes sur les actifs en matière de distribution, comme les postes électriques, les lignes et les structures connexes. Les SIG peuvent évaluer les niveaux de fiabilité du réseau et formuler des plans sur les exigences en matière de conformité; il peut aussi gérer les corridors de transport, planifier l'entretien des droits de passage et analyser l'accroissement de la demande ou les changements dans le type de charge ou la contrainte par rapport à la capacité des postes électriques pour garantir un rendement optimal sur le marché.

Réseau électrique intelligent

Un réseau intelligent est un réseau électrique moderne qui utilise une technologie analogique ou numérique de l'information et des communications pour recueillir et agir sur de l'information. Le réseau intelligent est axé sur la connaissance de la situation, sur une anticipation efficace des événements et sur une bonne intervention advenant des événements qui pourraient perturber à la performance du réseau électrique. L'analytique spatiale commence à être appliquée dans un certain nombre d'aspects, notamment pour réduire les pertes non techniques, cibler la réponse à la demande, planifier les opérations de distribution, gérer la charge de transformateur, évaluer la qualité des données, corrélérer la tension (relier les compteurs aux transformateurs), modéliser l'énergie, surveiller les variations de tension, analyser la fréquence des coupures géographiquement et faire des analyses prévisionnelles de l'adoption de véhicules électriques pour n'en nommer que quelques-uns.

Planification de l'énergie renouvelable

L'information géospatiale joue un rôle important dans la planification et l'optimisation des systèmes d'énergie renouvelable pour la production d'électricité. Les données sur la couverture nuageuse, sur l'irradiation solaire et sur la vitesse et la direction du vent/des ondes (combinées à d'autres paramètres environnementaux comme les modèles d'élévation de terrain et de couverture terrestre) sont des éléments essentiels de l'élaboration d'une stratégie sur l'emplacement et l'exploitation d'installations d'énergie solaire, éolienne et ondulatoire.

Atteinte des objectifs en matière de conservation de l'énergie

Les outils SIG peuvent être utilisés pour produire différentes séries de cartes thématiques des réseaux montrant la distribution d'électricité dans une ville/région. Les cartes peuvent suivre une codification de couleur pour montrer les aires ayant un niveau de consommation d'électricité faible, moyen ou élevé. L'analyse de la consommation commerciale/industrielle peut se faire en combinant la cartographie par SIG et le code du SCIAN assigné à chaque dossier client. Cette analyse donne un aperçu détaillé de la combinaison de clients commerciaux/résidentiels dans le l'aire et de leur consommation totale par année, ce qui facilite les communications ciblées et les campagnes de marketing social sur la conservation de l'énergie.

B.5.2 Distribution de gaz naturel

Planifications des emplacements optimaux des pipelines

Les services publics de gaz comptent sur des SIG pour la planification, l'entretien et pour faire rapport sur l'infrastructure et des millions de kilomètres de conduits. La planification et l'analyse par SIG permettent aux services publics de gaz d'évaluer et de classer par priorité les activités de construction et d'entretien, d'assurer la conformité à la réglementation, de compléter des analyses des risques et l'intégrité et de mieux comprendre les besoins des clients. Grâce au SIG, les données sur les actifs des services publics sont reliées directement à d'autres renseignements clés qui permettent de connaître la situation pour pouvoir suivre de manière proactive les autorisations de travail et les arrêts d'urgence, et pour garantir la sécurité du public.

Aménagement des installations et emplacement définitif

Élément comparable à Production, transport et distribution d'électricité.

Gestion des biens

Les services de distribution de gaz doivent connaître l'état de leurs actifs en tout temps. Avec un SIG, les gestionnaires peuvent apporter des modifications à leurs dossiers pour les tenir à jour. Une fois un système complet d'inventaire en place, il est possible de prendre des décisions éclairées concernant les activités et l'entretien. Pour ce faire, un système de gestion des installations et des actifs utilisant un SIG optimise les flux de travail de façon à pouvoir exploiter le système de distribution plus efficacement. En utilisant un SIG, les analystes peuvent surveiller l'état des actifs pour contribuer à la planification du cycle de vie de l'infrastructure et à son remplacement; les équipes qui travaillent sur le terrain peuvent recueillir de l'information relative aux inspections et mettre rapidement à jour les données centralisées sur les constructions définitives; les ingénieurs peuvent surveiller les systèmes de protection cathodiques afin de visualiser des renseignements sur le système de distribution, diagnostiquer les problèmes et le protéger contre la corrosion.

Gestion des pannes

En utilisant un SIG, les analystes peuvent identifier, isoler et cartographier les secteurs qui posent problème pendant une fuite ou une panne. Les gestionnaires peuvent aussi suivre le réseau pour identifier les clients qui sont en aval d'un bris majeur, compléter les tracés des vannes d'isolation et produire des registres des fuites et réacheminer les ressources en cas de panne. Pour les inspections ou les arpentages, les SIG peuvent produire rapidement des cartes professionnelles ou des atlas. Par l'intermédiaire d'un SIG, les gestionnaires peuvent aussi communiquer de l'information sur les fuites ou les pannes aux clients et aux organismes connexes, comme les travaux publics et les services aux entreprises en eaux.

B.5.3 Eau et égouts

Planification d'emplacements optimaux des pipelines et d'installations de traitement et d'assainissement des eaux

Pour supporter la planification à long terme, on utilise une combinaison de données sur les actifs, de données sur le rendement et d'analyses SIG, est utilisé pour aider à comprendre les services d'utilité publique et comment les réseaux d'utilité publique fonctionnent. Ceci peut ensuite servir à identifier le meilleur endroit pour les nouveaux pipelines et services de traitement et à estimer les coûts de projet pour appuyer l'évaluation, la gestion et l'établissement du budget du projet. Par exemple, les services publics de l'eau utilisent des modèles de traitement des données géographiques reproductibles qui tiennent compte de bon nombre de facteurs pondérés pour évaluer leurs actifs du point de vue de l'état, de la fiabilité, critique, du rendement, etc. Cette information sert ensuite à guider où dépenser les capitaux pour maximiser la valeur des investissements dans les actifs d'utilité publique. Les enregistrements des terres, les prévisions démographiques et les plans de développement proposés sont souvent utilisés pour guider les plans d'expansion du système à long terme dans le cadre des prolongements des pipelines principaux.

Plan des installations et emplacement définitif

Élément comparable au secteur Production, transport et distribution d'électricité.

Équilibre entre l'offre et la demande et garantie d'un rendement optimal sur le marché

Un SIG peut aider à planifier intelligemment les services d'utilité publique en eau potable et en eau usée, à construire, à surveiller et à gérer intelligemment leurs conduites principales ainsi que leurs réseaux de traitement et de distribution. Une base de données géographiques est un élément clé pour l'entretien et de la gestion de données exactes sur les actifs des stations de pompage, des conduites principales, des installations de traitement, des conduites d'égout et des structures connexes. Des SIG peuvent évaluer les niveaux de fiabilité des pipelines et formuler des plans sur les exigences en matière de conformité; ils peuvent aussi gérer les mises à niveau des immobilisations, programmer l'entretien des droits de passage et analyser les résultats des tests

d'eau pour garantir un approvisionnement en eau fiable, abondant et sûr aux clients tout en obtenant un rendement supérieur sur le marché.

Modélisation du réseau hydraulique

Les SIG et les données géospatiales constituent les bases pour l'élaboration du Modèle de réseau hydraulique. Les conduites principales, les vannes, les bornes d'incendie et leurs caractéristiques connexes sont chargées dans le modèle du SIG; une fois intrégréées, ces données peuvent être utilisées pour (i) l'analyse et la prévision la demande en eau, (ii) la conception et l'optimisation du réseau, (iii) l'analyse du débit nécessaire à la lutte contre les incendies et de la résilience du réseau, (iv) l'optimisation des scénarios d'exploitation et des améliorations apportées aux immobilisations, (v) la revue de la conception du réseau au niveau du tracé et des dimensions des conduites pour les nouveaux aménagements ou la modification de zonage sur l'utilisation des terres et (vi) la réalisation des études de l'efficacité opérationnelle, notamment pour l'identification d'aires pour l'efficacité énergétique.

Atteinte des objectifs en matière de conservation de l'eau

Les outils SIG peuvent être utilisés pour développer différentes séries de cartes thématiques de réseaux montrant la répartition de la consommation d'eau dans une ville/région. Les cartes peuvent suivre une codification par couleur pour montrer les aires ayant un niveau de consommation d'eau faible, moyen ou élevé. L'analyse de la consommation commerciale/industrielle peut se faire en combinant la cartographie par SIG et le code du SCIAN assigné à chaque dossier client. Cette analyse donne un aperçu détaillé de la combinaison de clients commerciaux/résidentiels dans l'aire et de leur consommation totale en millions de litres par année, ce qui facilite les communications ciblées et les campagnes de marketing social sur la conservation de l'eau.

Aide à la mobilité du personnel sur le terrain

Le personnel mobile de terrain des services publics de l'eau a besoin d'information qui est à jour, transmise dans un format facile d'utilisation et optimisée pour répondre à ses besoins et l'aider à exécuter leur travail avec efficacité. Par ailleurs, le personnel de terrain produit de l'information qui doit être retransmise au bureau et gérée dans des systèmes d'entreprise. Les outils SIG aident les équipes de terrain en fournissant des cartes interactives/en temps réel et des applications dédiées à la cartographie qui peuvent être mises à jour rapidement et qui sont faciles d'utilisation. Un SIG supporte aussi le modèle d'entreprise mobile sur le terrain en permettant aux équipes de terrain de saisir des données SIG sur place et de les retransmettre efficacement au bureau. Certains services d'utilité publique fournissent des applications SIG mobiles aux équipes de terrain qui agissent comme une version interactive l'atlas cartographique des services d'utilité publique et fournissent des outils d'aide à la décision et de saisie de données (GPS) au personnel sur le terrain.

Fournir une connaissance en temps réel du réseau opérationnel

Un SIG soutient la connaissance opérationnelle des services d'utilité publique en permettant à la direction d'avoir une vue cartographique sur le Web de l'état actuel des opérations de réseau afin qu'elle soit au courant de la performance de ses actifs et de son personnel et de l'effet qu'ils ont les uns sur les autres. Une carte interactive est également un moyen efficace pour les services d'utilité publique d'aller chercher de l'information dans de multiples systèmes d'entreprise et de la présenter au moyen d'une application commune. Les cartes interactives supportent la prise de décisions, en montrant la superposition des réseaux des services d'utilité publique et de la position des demandeurs récents, des nouvelles demandes de services, des demandes de travail en cours, des clients privés de service, de la localisation des équipes, des débordements d'égout récents, des projets d'immobilisations prévues, etc. Les cartes peuvent aussi montrer les données opérationnelles historiques sur demande et sont capables de faire un zoom avant suffisamment important pour voir tous les actifs du service d'utilité publique en détail, au besoin.

B.6 Télécommunications

Planifier les emplacements optimaux des installations

Semblable à Production, transport et distribution d'électricité

Aménagement des installations et emplacement définitif

Semblable à Production, transport et distribution d'électricité

Gestion des biens

Semblable à Production, transport et distribution d'électricité

B.7 Construction

B.7.1 Construction de bâtiments non résidentiels

Conception des bâtiments et modélisation des données du bâtiment (BIM)

La modélisation des données du bâtiment (BIM; de l'anglais « Building information modelling ») est une représentation numérique des caractéristiques physiques et fonctionnelles d'un aménagement. Un BIM est une source d'information partagée sur un aménagement qui constitue une base fiable pour prendre des décisions pendant le cycle de vie de l'aménagement ; source considérée comme existante depuis la conception à la démolition. Les propriétaires de bâtiments utilisent le BIM pour gérer des données propres aux bâtiments individuellement. Des défis comme requêter de l'information sur plusieurs bâtiments, notamment à travers un campus, ou réaliser des analyses géographiques, comme une analyse de la meilleure route à suivre d'un bâtiment à un autre, peuvent être surmontés en intégrant des données de BIM et de SIG.

Aménagement des immeubles

En règle générale, les services d'aménagement des immeubles comprennent la définition de l'emplacement de l'immeuble par rapport aux limites de propriété, la confirmation de la conformité à la réglementation, la production de références horizontales et verticales aux fins de la construction et la délivrance des différents certificats requis. L'aménagement est souvent précédé d'un arpentage des limites de propriété, un levé topographique illustrant l'emplacement des éléments naturels et artificiels, les courbes de niveau et les cotes altimétriques qui sont nécessaires pour l'identification de l'emplacement de la structure proposée. L'aménagement peut englober les éléments suivants: l'installation des repères pour l'excavation; l'installation de caissons, de pieux ou de semelles; le quadrillage des colonnes de périmètre; l'alignement précis des tabliers des machines lourdes; le contrôle des données du canevas altimétrique pour la structure et le nivellement.

B.7.2 Travaux d'ingénierie des transports

Planification et conception d'installations de transport

La planification du transport est le domaine impliqué dans le choix du site des installations de transport (habituellement les rues, les autoroutes, les trottoirs, les pistes cyclables et les voies réservées au transport collectif). L'information géospatiale a un rôle essentiel à jouer dans la planification du développement des nouvelles installations de transport. Les personnes chargées de la planification du transport utilisent des données de cartographie et des SIG pour identifier et analyser des alternatives pour les nouvelles autoroutes et les emplacements pour les ponts, etc. afin de choisir la meilleure option et ainsi minimiser les coûts du cycle de vie ainsi que les incidences environnementales négatives et pour maximiser la commodité du voyageur. Les

données géospatiales à haute résolution obtenues des levés aériens et au sol sont intégrées au processus de conception à l'aide de la CAO ou d'autres logiciels de conception.

Aménagement des installations et emplacement définitif

Les services de levés sont nécessaires pour aménager l'emplacement, notamment, des autoroutes, des rues, des ponts, des trottoirs et des bermes, pendant la phase de construction. Une fois ces installations de transport construites, on réalise un levé de leur emplacement définitif, et les données connexes sont saisies et gérées dans des applications de transport du SIG.

Contrôle de la machinerie de chantier

Le contrôle de la machinerie suppose l'intégration des outils de positionnement dans la machinerie de chantier. Le terme « guidage de la machinerie » fait référence aux systèmes qui affichent simplement la différence dans le motif à l'opérateur. Le terme « automatisation de la machinerie » fait référence aux systèmes qui non seulement montrent à l'opérateur la différence dans le motif, mais qui sont aussi capables de contrôler directement le système hydraulique de la machinerie pour garder la position souhaitée. Cette technologie comprend un GPS, des unités de mesure du mouvement et d'autres dispositifs pour fournir aux systèmes de bord de la machinerie de chantier de l'information sur les mouvements de la machine suivant 3, 5 ou 7 axes de rotation. La rétroaction est donnée à l'opérateur par des outils sonores et visuels, ce qui permet d'améliorer le contrôle de la machinerie par rapport à la direction voulue ou prévue du déplacement.

B.8 Terres et propriétés

Planification du morcellement

Le morcellement consiste à diviser une parcelle de terre en au moins deux lots afin de la vendre ou d'y réaliser des travaux de construction. Il est normal que les autorités locales exigent la présentation d'une demande de morcellement, laquelle inclut un plan provisoire ou proposé de morcellement souvent préparé par un arpenteur-géomètre professionnel enregistré. De tels plans incluent habituellement de l'information géospatiale telle que, notamment, l'emplacement, les dimensions et les limites de la parcelle à diviser, l'emplacement, les dimensions et les limites de chacun des nouveaux lots à créer, les emprises existantes de chaque service public, ou les autres emprises, l'emplacement et les limites du lit et des berges d'une rivière, d'un ruisseau, d'un cours d'eau, d'un lac ou d'un autre plan d'eau situé dans les limites de la subdivision proposée ou qui leur est adjacente et les courbes de niveau.

Aménagement des subdivisions

Les activités de morcellement incluent habituellement un levé officiel du terrain afin d'établir les limites de la parcelle de terre originale et le positionnement des postes de levés officiels dans le sol pour déterminer les limites des nouveaux lots. Il peut également être nécessaire d'effectuer

un levé des limites des servitudes ou des emprises des services publics. Une fois les travaux sur le terrain achevés, un plan d'arpentage est préparé, lequel indique les mesures et les dimensions des limites de la parcelle actuelle et des nouveaux lots.

Optimisation de la sélection de propriétés commerciales

Les sociétés d'immobilisations commerciales utilisent des SIG pour les aider à répondre aux besoins des clients qui souhaitent louer des espaces commerciaux. Les applications allient des renseignements de diverses sources (p. ex., données cartographiques, données démographiques relatives à la clientèle, renseignements fiscaux, zonage, incitatifs fiscaux, plaines inondables, entreprises voisines, chiffres sur la circulation) pour permettre aux courtiers d'aider leurs clients à prendre des décisions plus éclairées et opportunes en matière de location. L'utilisation des SIG permet également aux agents d'offrir des visites virtuelles de chantiers potentiels, et de rechercher des locataires ou des acheteurs potentiels au nom des propriétaires.

Évaluation des propriétés

Les entreprises d'évaluation des propriétés utilisent les SIG pour cartographier l'évaluation et en afficher les résultats, puis les intégrer à diverses autres données (p. ex., limites des parcelles et propriété, type de structure, amélioration de la superficie en pieds carrés, renseignements sur la structure, ventes récentes, historique des renseignements fiscaux et année de construction). Les systèmes faisant appel à de l'information géospatiale peuvent être utilisés, en les associant à d'autres couches de données et à des statistiques, pour analyser une partie des transactions immobilières, non seulement afin de fournir une évaluation plus rigoureuse, mais également pour tenir compte d'un plus large éventail de données [zone géographique plus large] et pour effectuer des comparaisons avec d'autres collectivités semblables.

B.9 Transport

B.9.1 Transport aérien

Navigation aérienne

La navigation aérienne est le processus qui consiste à piloter un aéronef d'un endroit à un autre, notamment en déterminant sa position, son orientation et sa vitesse, en établissant la ligne à suivre et la distance à parcourir jusqu'à la destination souhaitée et en définissant l'écart avec la trajectoire voulue. Les appareils équipés de GPS qui sont certifiés pour le vol IFR satisfont aux exigences en-route, en région terminale et d'approche de non-précision, mais les approches avec guidage vertical demandent une augmentation du GPS au moyen d'un système de renforcement satellitaire ou d'un système de renforcement au sol.

Planification de l'itinéraire

Avant le décollage, les pilotes doivent établir et soumettre aux autorités locales de l'aviation un plan de vol. Les cartes de navigation aérienne officielles sont les principaux outils nécessaires pour établir l'itinéraire prévu qui est présenté dans le plan.

B.9.2 Transport par eau

Planification de l'itinéraire

Semblable au transport aérien

Navigation des navires

La plupart des activités de navigation maritime entraînent l'utilisation de GPS que ce soit pour l'ensemble des activités ou une partie de celles-ci. La technologie de navigation maritime la plus courante est le Système électronique de visualisation des cartes marines (SEVCM), qui affiche de l'information tirée de cartes électroniques de navigation (CEN) et intègre les données sur la position obtenues du GPS et d'autres capteurs de navigation, comme les radars et les systèmes d'identification automatique (SIA).

B.9.3 Transport par camion

Planification d'un itinéraire optimal pour les livraisons

Les centres de répartition des entreprises de camionnage utilisent l'information géospatiale avec d'autres renseignements (p. ex., flux de circulation, état des routes, conditions climatiques, etc.) pour optimiser l'efficacité des livraisons. Que ce soit avant la répartition des camions ou en route en temps réel, les répartiteurs fournissent aux conducteurs des directives concernant l'itinéraire à suivre à partir de l'entrepôt jusqu'à destination.

Navigation automobile

Les systèmes de navigation automobile utilisent un appareil de navigation GPS pour obtenir des données de position afin de localiser l'utilisateur sur la route dans la base de données cartographiques de l'unité. À l'aide d'une base de données routière, l'unité peut donner des directives à d'autres emplacements sur la route qui se trouvent aussi dans sa base de données. En plus du GPS, quand le signal se perd ou qu'une propagation par trajets multiples survient en raison de canyons urbains ou de tunnels, on peut naviguer à l'estime en utilisant les données de distance des capteurs fixés au train de transmission, un gyroscope et un accéléromètre.

Surveillance de l'emplacement des camions

La localisation automatique de véhicules (LAV) est une méthode qui permet de repérer et de transmettre automatiquement la position géographique d'un véhicule, qui est normalement

déterminé par GPS. Des données de localisation sont périodiquement obtenues de chaque véhicule d'une flotte par un contrôleur ou un ordinateur central. Dans les systèmes plus simples, les données sont affichées sur une carte qui permet à des humains de déterminer l'endroit où se trouve chaque véhicule. Les systèmes LAV plus complexes alimentent en données un système de répartition assistée par ordinateur qui réalise le processus automatiquement.

B.9.4 Systèmes de transport urbain

Planification d'un itinéraire optimal des autobus

Un SIG est utilisé comme cadre pour la création de modèles de prévision, comme les modèles utilisés pour prévoir la demande en transport et pour planifier les améliorations aux immobilisations. Les applications SIG habituelles regroupent : l'aide à la compréhension des caractéristiques de demande en transport dans les lieux de la communauté, les lieux résidentiels et les lieux de travail; la segmentation de la population de passagers pour offrir le service de transport le plus adéquat et efficace; et l'étude des tendances actuelles en matière d'achalandage et le suivi de l'efficacité des niveaux de service existants.

Surveillance de l'emplacement des autobus

Bon nombre de commissions de transport utilisent la localisation automatique de véhicules pour assurer une répartition automatisée, la modification de parcours, le respect de l'horaire et la priorité aux feux de circulation. On commence à intégrer des systèmes LAV à des systèmes multifonctionnels, comme les systèmes de gestion et de contrôle du trafic urbain (UTMC). En intégrant la technologie, de nombreuses options de gestion de la circulation deviennent possibles, dont les suivantes : classement des itinéraires par priorité; surveillance de la densité de la circulation; transmission de messages sur le transport en commun en temps réel; renseignements sur le stationnement; surveillance des conditions routières en général.

B.9.5 Service de taxis et de limousines

Navigation embarquée

Semblable au transport par camion

Surveillance de l'emplacement des véhicules

Semblable au transport par camion

B.9.6 Transport par pipeline de pétrole brut et de gaz naturel

Planifications des emplacements optimaux des pipelines

Similaires aux réseaux d'eau, d'égouts et autres canalisations

Aménagement des installations et emplacement définitif

Similaires aux réseaux d'eau, d'égouts et autres canalisations

Gestion des biens

Similaires aux réseaux d'eau, d'égouts et autres canalisations

Équilibrer l'offre et la demande, et assurer un rendement optimal du marché

Similaires aux réseaux d'eau, d'égouts et autres canalisations

B.9.7 Activités de soutien au transport

Contrôle de la circulation aérienne

Le contrôle de la circulation aérienne (ATC) est un service assuré par des contrôleurs au sol qui dirigent les aéronefs au sol et dans l'espace aérien contrôlé et qui peuvent donner des conseils aux aéronefs se trouvant dans l'espace aérien non contrôlé. À l'échelle mondiale, le but premier de l'ATC mondialement est de prévenir les collisions, d'ordonner et d'accélérer et d'ordonner la circulation aérienne et de fournir de l'information et d'autres formes de soutien aux pilotes. Les contrôleurs aériens utilisent la technologie surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B) pour la surveillance des aéronefs. La technologie ADS-B utilise des données cibles fournies par GPS provenant des aéronefs comme données de base pour les contrôleurs aériens afin de déterminer l'emplacement des aéronefs.

Surveillance de l'emplacement des navires (SIA)

Un Système d'identification automatique (SIA) est un système de suivi automatique utilisé sur les navires et par le Service du trafic maritime (STM) pour identifier et localiser les navires grâce à l'échange électronique de données avec d'autres navires à proximité et avec des centres de STM. Un SIA utilise un système de transpondeur qui transmet de l'information concernant l'identité du navire, l'emplacement tiré du GPS intégré, le type de navire et le chargement.

Services de trafic maritime

La plupart des administrations portuaires ont mis en place le Service du trafic maritime (STM), qui utilise des systèmes radar, de télévision en circuit fermé (CCTV), de radiotéléphonie en VHF et d'identification automatique (SIA) pour suivre le déplacement des navires. Puisque la position GPS du navire est intégrée à ces transmissions, tous les renseignements essentiels sur les déplacements et le contenu des navires peuvent être mis à jour automatiquement dans des tableaux électroniques.

B.9.8 Service Services postaux, messageries et services de messagers

Planifier les emplacements optimaux des comptoirs postaux

Similaire à la vente au détail

Planification de la livraison optimale des colis et paquets

Semblable au transport par camion

B.10 Agriculture

Navigation des véhicules agricoles

Cette application, qu'on qualifie souvent de gouverne automatique, fait appel aux récepteurs de GPS qui sont intégrés au système de direction du véhicule agricole pour déplacer celui-ci automatiquement dans un champ. Habituellement munie d'un ordinateur avec écran tactile à l'intérieur de la cabine du véhicule, cette application permet d'afficher une carte montrant l'emplacement du véhicule dans le champ. L'agriculteur cartographie les limites du champ sur place ou de manière virtuelle et, après le premier tour, l'ordinateur est en mesure de déterminer l'emplacement du véhicule dans le champ et la façon de le diriger afin de parcourir le champ tout entier. L'opérateur doit uniquement surveiller l'affichage et vérifier que le véhicule tourne dans la bonne direction.

Cartographie du rendement des cultures

La cartographie du rendement des cultures consiste à recueillir des données géoréférencées sur le rendement et les caractéristiques des cultures, comme la teneur en humidité, alors qu'on procède à la récolte en faisant appel à différents capteurs (comme des capteurs de débit afin de déterminer le volume récolté, un capteur d'humidité pour mesurer la variabilité du taux d'humidité de la culture, etc.). Différentes méthodes faisant appel à différents types de capteurs ont été élaborées pour cartographier le rendement des cultures. Les agriculteurs font appel au GPS pour cartographier le rendement des cultures au moment de la récolte en faisant appel à la technologie intégrée à leur machinerie. Les agronomes et les scientifiques des sols peuvent alors élaborer des cartes de prescription en vue de la saison de plantation suivante afin d'optimiser la mise en place des semences et pour appliquer avec précision les pesticides, les herbicides et l'engrais.

Ensemencement et application de produits chimiques à débit variable

La technologie de GPS est intégrée aux cartes de prescription et à l'équipement servant à l'épandage des semences, ainsi qu'à l'application à débit variable des engrais, des pesticides et des herbicides. Les composants types des systèmes à débit variable basés sur des cartes comprennent les cartes de prescription sur un ordinateur placé à l'intérieur de la cabine, un récepteur de GPS qui procure la position du véhicule, ainsi qu'un actionneur qui régleme les

débites de produits suivant les directives de l'ordinateur. Les stratégies de variation des intrants peuvent être élaborées en fonction du type de sol, de la couleur et de la texture du sol, de la topographie (terrain élevé, terrain bas), du rendement de la culture, des données d'observation du terrain, des images captées à distance, ainsi que de nombreuses autres sources d'information particulières à la culture et à l'emplacement.

Processus décisionnel en agronomie

Les agriculteurs font appel à la technologie de SIG afin d'intégrer les données recueillies sur le terrain à toutes sortes d'autres données, incluant la cartographie de base, la croissance des cultures, la météo, etc. dans le but de prendre ainsi des décisions plus efficaces sur le plan agronomique. Les capacités d'analyse étonnantes du SIG permettent d'examiner les conditions sur la ferme en plus de mesurer et de surveiller les effets des pratiques de gestion agricole, incluant les estimations du rendement des cultures, les analyses de modification des sols et les mesures d'identification et de rémédiation de l'érosion.

B.11 Ressources renouvelables

B.11.1 Foresterie et exploitation forestière

Planification des opérations de foresterie

Les sociétés forestières font appel au SIG à toutes les phases de planification de leurs opérations forestières. Ils préparent habituellement des plans de gestion définissant les aires de coupe sur des périodes prolongées (par exemple, 25 ans par incréments de 5 ans). L'expert forestier responsable de la planification utilise les « aires ouvertes » de cinq ans et les regroupe pour créer un plan d'exploitation annuel. Le personnel sur le terrain se rend dans le champ en compagnie des responsables de la collecte des données de GPS et cartographie toutes les caractéristiques qui influencent la coupe au sein de chacune des aires (par exemple, zones tampons des cours d'eau, habitat protégé, etc.).

Opérations de récolte

Les opérateurs d'abatteuses-façonneuses font habituellement appel à des cartes à bord qui délimitent les aires et à la navigation GPS qui leur permettent de distinguer facilement et de manière efficace les limites des aires de récolte et les caractéristiques essentielles à l'intérieur de ces aires (comme les zones humides, les ruisseaux, les nids d'aigle, les pentes escarpées, etc.) dont ils doivent tenir compte dans le cadre de leurs opérations de récolte. L'opérateur fait appel à ce système comme un devis de récolte (par exemple, lorsqu'il atteint un cours d'eau servant de tampon, celui-ci clignote sur le système de façon à ce que l'opérateur sache qu'il ne doit pas effectuer la récolte à l'intérieur de cette zone tampon). Le système peut également suivre l'emplacement de toute la machinerie, alors qu'on peut utiliser les registres pour mettre à jour l'inventaire forestier ou pour assurer le contrôle de la qualité des opérations.

Transport des matériaux

Un SIG peut servir à planifier et à concevoir des routes, à faire le suivi de l'équipement d'entretien, à optimiser les délais d'attente, à suivre l'emplacement des changements de quart, des opérateurs d'abatteuses-façonneuses, des entrepreneurs en plantation d'arbres, des entrepreneurs en camionnage, etc. Les camions grumiers peuvent être dotés de systèmes GPS pour permettre aux centres de répartition de suivre la vitesse des camions et d'ainsi rajuster les tarifs de camionnage à contrat au besoin. Si la vitesse de roulement sur les routes est plus lente que la moyenne, les conducteurs de niveleuses peuvent alors être envoyés pour niveler le tronçon de route en question.

Activités d'exploitation de l'usine

Le SIG et le GPS peuvent être utilisés afin de faciliter les opérations de chargement et de livraison du bois d'œuvre et d'autres produits du bois à partir des entrepôts afin de les acheminer aux clients. Le SIG aide également à minimiser les coûts du bois acheminé vers les usines en optimisant les types d'arbres abattus qui sont destinés à chaque usine (par exemple, bois franc, bois mou, etc.).

Reboisement

Il est possible de faire les plans pour toutes les commandes de plantation d'arbres au bureau à l'aide du SIG. Le processus de contrôle de qualité de la plantation peut être accéléré grâce à des applications mobiles du SIG et à la collecte de données par GPS sur le terrain. Parallèlement, il est possible de recueillir des données pour les enquêtes sur la régénération, les enquêtes sur la survie de la plantation et les placettes d'échantillonnage permanentes afin de mesurer la croissance de chaque arbre ou pour le dénombrement de l'inventaire.

Mise à jour de l'inventaire

L'inventaire de bois abattu peut être compilé et suivi au moyen d'un SIG de sorte que les individus qui gèrent le transport des matériaux savent ainsi le type et le volume de bois coupé dans chaque bloc. Les répartiteurs peuvent donner aux camionneurs des directives sur la façon de se rendre à un bloc en particulier pour prendre un chargement, et les camionneurs peuvent se servir de la navigation automobile par GPS pour optimiser leur itinéraire.

Rapports de conformité aux règlements

Les entreprises de foresterie doivent soumettre des données géospatiales au gouvernement au niveau des blocs (à l'intérieur des limites des blocs, elles doivent gérer les activités de sylviculture, rédiger les plans d'emplacement, etc.) dans le cadre de leurs procédures opérationnelles pour obtenir des autorisations de récolte et mettre à jour les données provinciales sur la couverture forestière. Elles réalisent différents types d'analyse avec un SIG pour voir leur rendement par rapport aux objectifs en matière de réglementation (p. ex. habitat d'ongulés,

incidences de la foresterie sur l'écoulement fluvial, directives pour calculer l'aire équivalente de coupe, etc.).

B.11.2 Pêche, chasse et piégeage

Détection du poisson

Les pêcheurs commerciaux utilisent des sonars et des écho-sondeurs pour la détection du poisson, la définition du poisson et la répartition par taille. On observe habituellement un niveau élevé d'intégration entre le système de détection du poisson et, les systèmes de radar maritime, de compas et de navigation GPS.

Surveillance des navires de pêche

Les exploitants de flottes de pêche utilisent des systèmes de surveillance des navires qui sont reliés aux principaux réseaux satellitaires mondiaux (Satellite SIA ou technologie de Système d'identification automatique) pour situer avec précision les navires et suivre leurs déplacements.

B.12 Ressources non renouvelables

B.12.1 Pétrole et gaz naturel

Exploration

Les travaux d'exploration entrepris par les géologues et les géophysiciens pétroliers pour l'extraction de pétrole et de gaz par des méthodes classiques nécessitent l'utilisation d'un éventail de technologies d'information géospatiale. Les régions jugées comme ayant un potentiel doivent d'abord faire l'objet de levés gravimétriques, de levés magnétiques, de levés sismiques passifs ou de levés sismiques par réflexion régionaux qui situent les plateformes aériennes ou terrestres par GPS. Les éléments d'intérêt font l'objet de levés sismiques plus détaillés, ce qui demande aussi le positionnement des instruments de mesure. Les cartes obtenues sont produites à partir des données recueillies dans tous les cas, et un SIG est utilisé pour visualiser les données comme les modèles numériques de terrain pour la surface et les modèles 3D en subsurface.

Développement et production

Quand une zone prometteuse a été estimée et qu'elle répond aux critères de sélection, un puits d'exploration est forgé pour déterminer de manière concluante la présence ou l'absence de pétrole ou de gaz. Il est nécessaire de réaliser l'arpentage du site de l'emplacement du puits pour produire les plans d'arpentage du site du puits exigés par les organismes de réglementation afin de traiter la demande de forage. Si le puits est productif et qu'un puits de production est mis en place, des levés et des plans sont nécessaires pour les droits de passage des chemins d'accès et des pipelines. Un SIG est utilisé par les entreprises d'exploitation pétrolière à de nombreuses fins de production, notamment la gestion des puits et des concessions, de l'inspection des pipelines et

de la détection des fuites, des calculs de la zone de forage dirigé, de l'automatisation des procédés d'acheminement du travail à l'aide de technologies mobiles, de la gestion des données de production, de la surveillance environnementale, de la gestion des incidents majeurs, etc.

Remise en état des lieux

Lorsqu'un puits est abandonné, l'entreprise doit remettre la terre dans son état initial, ce qui demande de couronner le puits et de retirer l'équipement, de nettoyer tout produit chimique, de remplacer le sol et de replanter des plantes indigènes. Les exigences réglementaires demandent souvent la fourniture de cartes ou de plans des terres remises en état.

Rapports de conformité aux règlements

En vertu de la réglementation gouvernementale s'appliquant au secteur du pétrole et du gaz, les entreprises sont tenues d'entreprendre des études d'impact environnemental, une cartographie de la végétation, une surveillance des sites et des installations ainsi que des incidents majeurs comme des fuites de gaz et des déversements de pétrole, et de faire rapport à ce sujet. Un SIG est utilisé pour intégrer et analyser les données et pour présenter les résultats des analyses à ces fins.

Gestion des terres

Les outils géospatiaux sont utilisés pour consigner et gérer les détails relatifs à l'inventaire des terres et à l'historique de la propriété des parcelles cadastrales (y compris les détails concernant la propriété des minéraux et des ressources de surface). L'utilisation d'un SIG permet aux entreprises de voir qui possède les intérêts dans diverses propriétés et de vérifier les données pour savoir qui possède quoi, qui fait l'acquisition de quoi, ce qui est forgé et à quel endroit.

B.12.2 Extraction minière

Exploration

Les géoscientifiques chargés de l'exploration minérale utilisent différents types de jeux de données, qui vont des données géophysiques et géochimiques à l'imagerie aéroportée hyperspectrale et à l'imagerie par satellite multispectrale, pour trouver des gisements de minéraux. Un SIG intégré à d'autres programmes spécialisés pour le traitement des images et la conception assistée par ordinateur (CAO) permettent aux scientifiques de regrouper ces jeux de données et de calculer précisément le potentiel économique. Les images matricielles, comme l'imagerie satellite ou géophysique, peuvent être intégrées et superposées aux données vectorielles, comme l'information géologique voire des failles et des échantillons.

Définition d'un gisement de minerai

La cartographie minéralogique fait appel à l'imagerie hyperspectrale à l'intérieur d'un appareil de cartographie de carottage afin de capter une image à tous les 2 nm de la plage spectrale visible

et proche infrarouge de manière à produire des cartes de carottage très détaillées. Des sondes de fond de trou sont utilisées afin de déterminer l'orientation de la carotte de sondage de manière à pouvoir élaborer des modèles en trois dimensions. Un logiciel est ensuite utilisé afin d'élaborer des modèles en trois dimensions des gisements de minéraux afin de révéler leur taille et leur forme pour ainsi être en mesure de concevoir des stratégies optimales d'exploration et d'exploitation minière.

Développement et production

Les sociétés minières font appel au SIG afin d'analyser les données sur les mines dans le cadre des activités de gestion technique et de production, comme l'examen des visualisations des mines en deux ou en trois dimensions, la production de rapports et de cartes sur place, ainsi que le maintien à jour des bases de données organisationnelles et la réalisation d'analyses simples ou complexes qui favorisent l'optimisation des ressources. Les systèmes de surveillance des cavités présentent une géométrie en trois dimensions des tunnels à l'intérieur des mines pour aider à déterminer la forme et le volume de matière brute qu'on a extraite.

Le GPS est aussi grandement utilisé pour des fonctions, comme les levés sur les sites miniers; le contrôle autonome des opérations minières et autres; la commande à distance des véhicules et appareils, incluant les camions de transport et l'équipement de forage; le suivi et la répartition des véhicules; les systèmes de chargement; le suivi des matériaux le long de la chaîne d'approvisionnement; la préservation des aires du patrimoine culturel ou des aires qui présentent une valeur élevée sur le plan environnemental.

Dans les mines souterraines, on fait appel à des camions chargeurs-transporteurs semi-automatiques dans des pays comme l'Australie et le Chili (mais pas encore au Canada), qui sont commandés à distance. La navigation assistée à l'intérieur des tunnels miniers entre les points de chargement et de déversement s'effectue en faisant simultanément appel à des capteurs au laser et des caméras vidéo. La navigation active, qui repose sur des coordonnées déterminées d'avance afin d'établir l'itinéraire qu'une machine doit emprunter, ainsi que la navigation réactive, qui fait appel à l'information produite de manière continue par des capteurs (comme la mesure de la distance au laser) placés sur la machine afin de déterminer son trajet, sont employées. Dans les mines canadiennes, on fait appel à des robots qui amènent automatiquement la mèche de forage à l'endroit où l'orifice doit se trouver sur un patron déposé par les arpentiers.

Remise en état des lieux

Toute proposition d'exploitation d'une nouvelle mine doit normalement comprendre un plan de fermeture et de remise en état pour transformer le site minier et les zones touchées en des écosystèmes viables et, lorsque possible, auto-suffisants qui sont compatibles avec un environnement sain et des les activités humaines. Lorsqu'un puits est abandonné, l'entreprise doit remettre la terre dans son état initial, ce qui demande d'enlever ou de stabiliser toute structure ou tout ouvrage toujours présent sur le site après la fermeture et de déclasser les installations d'évacuation des résidus, les carrières et les puits à ciel ouvert, les pipelines et les

lignes de transport d'électricité, etc. La technologie par géoradar peut être utilisée afin de déterminer la structure du sol, en particulier lorsqu'il s'agit de pergélisol, ou pour surveiller les changements dans le temps au niveau de la contamination du sous-sol. L'imagerie satellite étant disponible, les sociétés minières peuvent utiliser un SIG pour montrer la taille des étangs de résidus miniers et des zones reboisées et la façon dont ces éléments sont surveillés pendant des mois ou des années. Les exigences réglementaires demandent souvent la fourniture de cartes ou de plans des aires remises en état.

Rapports de conformité aux règlements

En vertu de la réglementation gouvernementale s'appliquant au secteur minier, les entreprises sont tenues d'effectuer entre autres des études d'impact sur l'environnement et une surveillance des sites et des installations et de faire rapport à ce sujet. Un SIG est utilisé pour intégrer et analyser les données et pour présenter les résultats des analyses à ces fins.

Gestion des terres

Les outils géospatiaux sont utilisés pour enregistrer et gérer les détails relatifs à l'inventaire des terres et à l'historique de la propriété des parcelles cadastrales (y compris les détails concernant la propriété des minéraux et des ressources de surface). Une approche à référence spatiale permet de faire ce qui suit : obtenir un plan exact des données terrains et des titres miniers auprès de sources corporatives ou gouvernementales; visualiser l'activité des concurrents et les conflits possibles entre intervenants; faire le suivi de la réglementation et des obligations s'appliquant à des concessions actives.

B.13 Secteur du détail

Planification des ouvertures, des fermetures et des rénovations des magasins, configurations et emplacements optimaux et éventail des produits

Les grands détaillants utilisent considérablement l'information géospatiale et les applications de SIG dans tous les domaines opérationnels. Parmi les applications communes, mentionnons:

- Développement d'immeubles et de magasins (par exemple, évaluation des lieux, évaluation du marché potentiel, analyse des secteurs commerciaux, analyse de la concurrence, détermination du profil des clients, gestion du portefeuille de magasins, etc.).
- Marketing/publicité (par exemple, évaluation de l'efficacité de la publicité, campagnes de publicité ciblées, élaboration de campagnes de promotion ciblées, géocodage des clients, etc.).
- Marchandisage (par exemple, classement de l'emplacement des magasins selon le type et l'éventail des marchandises, analyse de la démographie du marché, segmentation des clients en fonction de leur style de vie et de la catégorie de produits, etc.).

- Opérations de détail (par exemple, analyse des marchés, détermination du profil des clients, prévision des marchés potentiels, prévision du comportement d'achat des clients, intégration des analyses de marché en magasin, par catalogue et sur l'Internet, etc.).
- Opérations de la chaîne d'approvisionnement (par exemple, localisation des centres de distribution [CD], livraison/acheminement à partir des CD et vers les différents magasins, validation de l'ordonnancement juste à temps, etc.).

Ce sont là des exemples intéressants d'utilisation des renseignements sur la localisation.

Services fondés sur la localisation (SL)

Les services fondés sur la localisation (ou « services de localisation ») peuvent être définis comme des services qui procurent de l'information sur l'emplacement aux gens qui utilisent des appareils sans fil capables de détecter la position, comme les téléphones cellulaires et les assistants numériques personnels; un service de protocole internet (IP en anglais) sans fil qui fait appel aux renseignements géographiques pour desservir un utilisateur mobile; ou un service d'application qui exploite la position d'un terminal mobile. Le secteur du détail est un grand utilisateur des applications des services de localisation afin d'attirer les clients dans ses magasins. En combinant l'emplacement des clients à l'information sur leurs pratiques d'achat précédentes, les détaillants peuvent mieux cibler la publicité (par exemple, escomptes, coupons, etc.) qu'ils leur envoient sur leurs appareils portables.

B.14 Services financiers et d'assurance

Identification et gestion de l'exposition au risque

L'information géospatiale et le SIG sont utilisés principalement par les assureurs pour gérer l'accumulation (soit en aidant à gérer l'exposition au risque en évitant d'assurer trop de propriétés dans une zone concentrée). En regroupant l'emplacement des biens et des risques, les assureurs sont mieux en mesure de proposer des primes équitables et concurrentielles tout en évaluant l'exposition au risque que présentent leurs propres portefeuilles d'assurance. Grâce à l'analyse spatiale, les assureurs peuvent établir une corrélation entre les zones qui présentent un risque naturel et l'historique des réclamations pour ainsi mieux déterminer un modèle équitable d'établissement des prix.

Réduction des risques et des tarifs d'assurance automobile

La technologie de télématique a été introduite dans les régimes d'assurance automobile se fondant sur l'utilisation par les assureurs canadiens pour réussir à évaluer plus exactement le risque et, idéalement, à améliorer le comportement des conducteurs en leur offrant des incitatifs pour bonne conduite. Cette technologie demande un certain dispositif de suivi par GPS qui consigne le comportement du conducteur, y compris des éléments tels que l'accélération, le

freinage et la vitesse. En échange de bonnes habitudes, le conducteur obtient un rabais, le nombre d'accidents diminue et les assureurs ont moins de demandes à régler.

B.15 Architecture, génie et services connexes

Applications en génie

Les SIG peuvent faciliter la prestation de services architecturaux et techniques de nombreuses façons, notamment en ciblant le meilleur endroit pour des projets d'infrastructure et en soutenant les études géotechniques, les études d'impact sur l'environnement et d'autres études sur le terrain. Un SIG aide à la gestion des incidences sociales, environnementales et économiques de différents projets d'infrastructure (par exemple, le meilleur endroit pour placer des éoliennes dans un lieu touristique populaire afin de minimiser l'impact visuel négatif ou l'endroit qui convient le mieux pour un corridor de lignes électriques en tenant compte de la géographie, des facteurs environnementaux, des villes, etc.). Un SIG aide à déterminer le meilleur endroit pour une construction en fonction d'une analyse cartographique en 3D et d'échantillons de sol. Un SIG permet aussi de dresser un inventaire de la flore et de la faune pour satisfaire aux exigences réglementaires de l'évaluation environnementale. Les données cartographiques de base sont superposées à différents jeux de données, qui concernent l'habitat local; il est ensuite possible d'obtenir une représentation visuelle de la région pour aider la prise de décisions. Un SIG aide aussi à faire rapport sur des phénomènes environnementaux et à modéliser la réponse de l'environnement aux facteurs naturels et artificiels.

Applications en matière d'arpentage et de cartographie

Les technologies géospaciales modernes sont utilisées couramment dans les pratiques d'arpentage pour améliorer la productivité et réduire les dépenses. L'utilisation de GPS et de systèmes de stations totales électroniques a considérablement réduit le temps nécessaire à la saisie de données sur le terrain, tandis que l'utilisation de dispositifs mobiles pour stocker cette information et la transmettre au bureau a diminué le temps nécessaire pour l'analyse des données et le contrôle de la qualité, ce qui élimine la possibilité d'avoir à retourner sur le terrain. Un SIG/CAO est utilisé pour accélérer les processus de préparation et améliorer la qualité des plans, ce qui facilite la présentation de plans électroniques lorsque de tels plans sont requis. Il est également plus facile de planifier des projets grâce à l'utilisation courante de données provenant de sources ouvertes et d'outils comme Google Maps/Earth. Les pratiques cartographiques ont également profité de cette modernisation grâce à l'utilisation courante de l'imagerie numérique (imagerie satellitaire, aérienne, LIDAR, etc.) et de la photogrammétrie pour la production de cartes, tout en réduisant le délai de production et en augmentant la qualité des produits. Les pratiques de services conseils en géomatique utilisent couramment les SIG et les outils d'analyse des images pour produire une grande quantité de produits géospaciaux et de services ainsi que des produits et des services d'information intégrée complexes qu'il ne serait pas possible d'obtenir sans avoir accès à ces outils et à l'information géospatiale numérique.

B.16 Divertissements

Production d'un fond numérique

La technologie géospatiale est devenue une partie intégrante de l'industrie du divertissement en trois dimensions. La disponibilité de l'imagerie par satellite stéréo à haute résolution permet aux utilisateurs de vivre les jeux vidéo dans un monde réaliste simulé en trois dimensions. Les modèles de terrain en trois dimensions sont utilisés par les développeurs de jeux pour mettre les cartes à jour et créer des modèles en trois dimensions des villes, une exigence préalable à la création d'environnements de réalité virtuelle. Les utilisateurs peuvent ainsi ressentir toute l'excitation d'une course à travers des villes véritables ou piloter des chasseurs et survoler ainsi des villes, des montagnes, des régions côtières et des déserts. De même, les visualisations en trois dimensions que procurent les images géospatiales sont utilisées dans l'industrie du cinéma avec des films, comme *La Matrice* et *Spider-Man*, qui ont intensément recours à la photogrammétrie pour la création des scènes d'action.

C. Marché international

C.1 Europe

C.1.1 L'offre

Saisie et traitement des données géospatiales

Organismes cartographiques et cadastraux nationaux et organisations d'administration des terres

La totalité de l'Europe de l'Ouest est dotée d'organismes cartographiques et cadastraux nationaux et d'organisations d'administration des terres qui ont converti la majorité de leurs documents papier au format numérique et qui exploitent maintenant des processus entièrement numériques pour la tenue de leurs données. Le cadastre hollandais a été particulièrement novateur dans sa tenue des registres et la fourniture d'un accès en ligne²⁸¹. En Allemagne, l'administration des terres relève des Länder, mais les documents sont entièrement numériques²⁸² malgré les divers systèmes utilisés. De même, au Royaume-Uni, bien qu'il ne s'agisse pas strictement d'un système cadastral, tous les documents sont numériques et accessibles en ligne. Ce système est doté d'un certain degré d'automatisation²⁸³.

En Europe de l'Est, la situation est plus contrastée, mais tous ses états membres s'en vont dans cette direction en mettant un accent particulier sur l'administration des terres. Au sein des Balkans occidentaux (Albanie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, l'ancienne République yougoslave de Macédoine, Monténégro, Serbie et Kosovo), l'Union européenne finance l'important projet INSPIRATION²⁸⁴ en vue de fournir des données spatiales exactes, à jour et accessibles aux organismes administratifs locaux, régionaux et étatiques de la région. Cela vise en partie à renforcer l'administration des terres dans ces pays. Ce projet relève de la directive INSPIRE.

INSPIRE

La directive INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in the European Union ou Infrastructure pour l'information spatiale de l'Union européenne) est fondée sur les infrastructures d'information spatiale établies et exploitées par les 28 états membres de l'Union européenne (UE)²⁸⁵. L'infrastructure européenne a été adoptée dans le cadre de la directive INSPIRE, qui prévoit 34 thèmes de données spatiales nécessaires pour les applications environnementales. Les composants clés sont précisés par l'entremise de règles d'application technique. Cela fait de la directive INSPIRE un exemple unique d'une approche législative régionale de l'infrastructure de données spatiales. Les soi-disant données spatiales *in situ* (collectées en surface) sont un fondement essentiel de l'initiative Copernicus, le programme d'observation et de surveillance de la Terre (voir ci-après). Étant donné la fragmentation des

ensembles de données spatiales, les lacunes dans la disponibilité et l'absence d'harmonisation entre les ensembles de données à différentes échelles géographiques en Europe, la Commission européenne a compris la nécessité d'une infrastructure européenne de données spatiales.

La directive a déjà une influence sur les organismes publics (p. ex. les gouvernements centraux et fédéraux, les organismes gouvernementaux et les autorités régionales, locales et municipales) dans tous les pays de l'UE, et continuera d'avoir cette influence au cours des prochaines années. Les thèmes de données géospatiales sont d'une grande diversité (p. ex. adresses, sites protégés et réseaux de transport) et ils sont tous fournis dans un ensemble de spécifications de données communes pour appuyer les initiatives stratégiques de l'Union européenne. La possibilité d'interopérabilité améliorée et la création de services Web partagés, qu'ils prévoient également, exerceront une influence sur la croissance du secteur public, mais n'ouvriront probablement pas d'énormes possibilités pour les fournisseurs de systèmes commerciaux, en particulier parce que la directive INSPIRE encourage activement l'utilisation de solutions de données ouvertes élaborées à l'interne.

Infrastructures de données spatiales (IDS) nationales

De nombreux pays européens étaient déjà en voie d'élaborer ou avaient décidé d'élaborer des IDS nationales lorsque la directive INSPIRE est devenue exécutoire en Europe. Par exemple, le Danemark est en voie de développer de façon active une IDS nationale en tandem avec la directive INSPIRE. Le développement des IDS est maintenant couvert par la *Loi sur l'infrastructure des données spatiales* (la Loi)²⁸⁶. La Loi, qui est entrée en vigueur en mai 2009, transpose en loi danoise les règlements, les principes et les lignes directrices connexes de la directive INSPIRE. Elle habilite également le ministre danois de l'Environnement à étendre les dispositions de la Loi à des données autres que celles couvertes par la directive, lorsque celles-ci peuvent servir de base commune pour le gouvernement électronique. Avant l'entrée en vigueur de la Loi, le développement d'une infrastructure danoise de données spatiales avait évolué en plusieurs étapes comprenant des initiatives venant d'en bas et d'en haut²⁸⁷.

Le Royaume-Uni a fait plusieurs tentatives d'établir les éléments d'une IDS, mais celles-ci ne se sont pas réellement concrétisées avant que la directive INSPIRE ne soit transposée en loi britannique. À ce moment-là, le gouvernement du Royaume-Uni a publié un document stratégique englobant l'initiative INSPIRE²⁸⁸. Par la suite, les conditions économiques du pays ont réduit la portée de la mise en œuvre à l'essentiel pour se conformer à la directive INSPIRE. D'autres possibilités soulignées dans la stratégie n'ont pas été poursuivies.

Données ouvertes

La Directive sur la réutilisation de l'information du secteur public (ISP) de l'Union européenne²⁸⁹ a initialement été adoptée en 2003, mais elle a récemment été modifiée afin d'ouvrir encore plus le marché des services fondés sur l'information du secteur public, et ce, en limitant les frais qui peuvent être exigés par les autorités publiques (en règle général, au coût marginal). Plusieurs états membres ont déjà fait des avancées importantes quant à la facilitation

de l'accès aux données du secteur public. Dans de nombreux cas, cela se traduit en accès en ligne, gratuit au point d'utilisation, sous licence « Creative commons » très simple et non restrictive. Les états qui ont fait des avancées importantes dans cette direction avec divers types de données géospatiales comprennent l'Espagne, la Finlande, le Danemark, la France et le Royaume-Uni²⁹⁰.

Externalisation ouverte

L'externalisation ouverte n'est pas un nouveau concept. Pendant de nombreuses décennies, les noms de quartiers, les noms de routes et de nombreuses autres caractéristiques ont été fournis par les responsables locaux aux arpenteurs, qui les ajoutaient ensuite aux cartes. Toutefois, la révolution des médias sociaux a changé la nature des données qui peuvent faire l'objet d'une externalisation ouverte. Les téléphones intelligents permettent l'externalisation ouverte de caractéristiques topographiques à des niveaux d'exactitude comparables aux meilleurs efforts des organismes cartographiques et cadastraux nationaux. Le projet OpenStreetMap²⁹¹ a été lancé au Royaume-Uni en 2004. L'objectif initial était de cartographier le Royaume-Uni en réaction à l'Ordnance Survey, l'organisme cartographique et cadastral national qui détenait une grande quantité de données géospatiales détaillées, mais qui restreignait l'accès à celles-ci en imposant des frais élevés. La Fondation OpenStreetMap a été établie en 2006 pour encourager la prolifération, le développement et la distribution de données géospatiales gratuites et faciliter à tous l'utilisation et l'échange de données géospatiales. Le mouvement s'est répandu très rapidement en Europe et dans le monde. Le nombre de bénévoles qui collaborent à OpenStreetMap est très impressionnant, tout comme l'est le rythme de la réalisation de cette initiative à l'échelle de l'Europe tout entière.

Un élément de ce mouvement fait partie d'une contre-culture plus large qui se méfie profondément de toute chose officielle. Il apparaît que même lorsque des données faisant autorité sont rendues accessibles gratuitement et sans restriction sur la réutilisation des droits d'auteur dérivés, la communauté OpenStreetMap préférerait quand même les saisir elle-même²⁹².

Imagerie

L'imagerie satellitaire et aérienne est largement disponible et utilisée en Europe. La Commission européenne coordonne et gère un programme spatial actif qui est un important composant du programme Copernicus d'observation et de surveillance de la Terre²⁹³. Le composant spatial est dirigé par l'Agence spatiale européenne (ASE), qui est financée par l'UE, et le composant terrestre, par l'Agence européenne pour l'environnement et les états membres. Son budget est de 3,8 milliards d'euros pour la période 2014-2020. Antérieurement connu sous le nom de GMES (Global Monitoring for Environment and Security), l'initiative Copernicus est destinée principalement aux décideurs et aux autorités publiques et vise ce qui suit : i) l'élaboration de lois et de politiques environnementales; ii) la planification et la gestion d'urgence en cas de catastrophes naturelles.

L'initiative Copernicus se compose d'un certain nombre de systèmes qui collectent et traitent les données provenant de nombreuses sources, comme les satellites d'observation de la Terre et les capteurs *in situ*, qui comprennent des stations terrestres et des capteurs aériens et maritimes. Les données sont utilisées pour appuyer un large éventail d'applications, comme la protection de l'environnement, la gestion des zones urbaines, la planification régionale et locale, l'agriculture, la foresterie, les pêches, la santé, les transports, le changement climatique, le développement durable, la protection civile et le tourisme. Dans le cadre de l'initiative Copernicus, une série de missions spatiales Sentinel sont prévues à partir de 2014 et par la suite; par exemple :

Sentinel 1 – imagerie sous toutes conditions, de jour comme de nuit, pour les services terrestres et maritimes – lancement en 2014;

Sentinel 2 – imagerie optique à haute résolution pour les services terrestres – lancement en 2014;

Sentinel 3 – services de surveillance mondiale des océans et des sols – lancement en 2017.

Il y a une forte participation du secteur commercial à la fabrication d'équipement d'imagerie satellitaire, ainsi qu'au traitement et à la distribution de l'imagerie. Parmi ces entreprises, Astrium²⁹⁴, une filiale d'European Aeronautic Defence and Space company (EADS) (groupe Airbus), est un important acteur européen dont le chiffre d'affaires en 2012 s'élevait à 5,8 milliards d'euros et qui comptait 18 000 employés en France, en Allemagne, au Royaume-Uni, en Espagne et aux Pays-Bas.

Analyse et présentation des données géospatiales

La large disponibilité des données géospatiales en format numérique et la maturité du marché, en particulier en Europe de l'Ouest, font que l'analyse des données spatiales est largement utilisée à l'échelle des secteurs public et privé et, de manière de plus en plus fréquente, pour les applications destinées aux consommateurs. Il y a croissance de la demande d'analyse de données provenant des secteurs qui dépendent de la compréhension du comportement des consommateurs, comme le commerce de détail, les services bancaires et l'assurance. Ceux-ci se tournent de plus en plus vers une analyse plus complète des données pour appuyer l'établissement de l'orientation stratégique, l'analyse des risques, la prise de décision et la différenciation du marché. Cette demande est satisfaite par une communauté active et bien établie de fournisseurs de logiciels composée d'une combinaison de fournisseurs américains (p. ex. Esri et Pitney-Bowes) et de fournisseurs européens.

Produits et services d'information intégrés

De plus en plus d'efforts sont investis dans l'intégration de la localisation au modèle d'entreprise, plutôt que dans la fourniture de solutions de systèmes d'information géographique (SIG) en tant que compléments (p. ex. les avancées de Pitney-Bowes sur ce que l'entreprise appelle l'« intelligence de localisation d'entreprise »²⁹⁵). Les solutions d'entreprise Google sont

présentes dans le marché avec des partenaires dans la plupart des pays de l'Europe de l'Ouest et de l'Europe du Sud. Toutefois, la pénétration est moins importante en Europe de l'Est.

Solutions fondées sur la localisation

L'usage mobile dans les pays d'Europe est très courant. En 2009, il y avait 125 abonnements à la téléphonie par 100 habitants de l'UE²⁹⁶. L'adoption du téléphone intelligent dépasse 60 % dans de nombreux pays européens et s'accroît rapidement. Les applications de cartographie destinées aux consommateurs, telles que les cartes Google, sont très utilisées et en voie d'être incorporées dans de nombreuses applications de voyage et de recherche. En Union européenne, les recettes totales des services fondés sur la localisation s'élevaient à 325 millions d'euros en 2012 et doivent atteindre plus de 800 millions d'euros d'ici 2017. À la fin de 2012, il a été estimé qu'environ 40 % des abonnés aux services mobiles en Europe utilisaient fréquemment au moins un service fondé sur la localisation.²⁹⁷ La cartographie et la navigation constituent le segment le plus important sur le plan des recettes, et les services locaux de recherche et d'information, le segment le plus important sur le plan des utilisateurs uniques.

Le fabricant-chef de file de systèmes de navigation en Europe est TomTom, une société néerlandaise. Cette dernière a acheté TéléAtlas, une autre société néerlandaise, pour 2,9 milliards d'euros en 2008. TéléAtlas fournit des cartes numériques et d'autres contenus dynamiques pour les dispositifs TomTom, entre autres²⁹⁸. Navteq, une société de Chicago, est l'autre important fournisseur de données pour les services fondés sur la localisation en Europe. Cette société est maintenant une filiale en propriété exclusive de Nokia, une société finlandaise de télécommunications et de technologies de l'information. Les données de Navteq et de Nokia sont maintenant commercialisées sous la marque unifiée « Here ». Avec « Here », Nokia passe à un modèle d'informatique en nuage. Les données et les services de localisation sont stockés sur les serveurs à distance de façon à ce que les utilisateurs y aient accès sans égard au dispositif utilisé. Le contenu de localisation, ainsi que les services de navigation et les solutions de localisation, est vendu ou autorisé sous licence à d'autres entreprises, telles que Garmin, BMW et Oracle. « Here » fournit aussi des services de plateforme aux téléphones intelligents Windows Phone 8 et d'autres qui utilisent Android et FirefoxOS, mais excluant iOS²⁹⁹.

Technologies d'information géospatiale

Les acteurs importants des technologies commerciales d'information géographique dans le marché européen comprennent EADS Astrium GmbH, Esri (par l'entremise de ses distributeurs régionaux) et Hexagon AB, ainsi que des intégrateurs tels que les systèmes BAE. Comme décrit à la section Saisie et traitement des données géospatiales sous le titre Imagerie, Astrium est une filiale de l'European Aeronautic Defence and Space Company (EADS) qui fournit des systèmes et des services spatiaux civils et militaires, entre autres services. Hexagon AB est un groupe technologique important situé en Suède. Il se concentre principalement sur les technologies de mesure de précision, y compris celles axées sur l'arpentage et le GPS. Le groupe emploie environ 12 000 personnes dans 35 pays. Les produits d'Hexagon comprennent les suivants : des

systèmes de GPS; des stations totales; des capteurs pour les mesures aériennes; des systèmes logiciels. Ses produits sont commercialisés sous un certain nombre de marques, y compris Intergraph, Leica Geosystems et ERDAS. Toutes ces marques sont propriété exclusive d'Hexagon AB.

C.1.2 La demande

Union européenne

La Commission européenne et les organismes de l'UE sont d'importants consommateurs de données géospatiales. La directive INSPIRE a été lancée pour promouvoir l'infrastructure paneuropéenne de données spatiales, et en tirer avantage. En particulier, le besoin de surveillance environnementale à l'échelle de l'Europe fait que des ensembles de données thématiques uniformes et conformes doivent être disponibles.

L'Union européenne finance un certain nombre d'autres initiatives importantes visant à favoriser le développement et l'utilisation des données de localisation. Celles-ci comprennent l'European Union Location Framework (EULF) (Cadre de localisation de l'Union européenne) visant à créer un cadre paneuropéen d'interopérabilité qui s'étend à tous les secteurs³⁰⁰. Cela vise principalement l'administration publique pour faciliter l'utilisation des données du programme INSPIRE. Il existe aussi, et prête quelque peu à confusion, un Cadre européen de localisation visant à établir une plateforme de nuage et des services Web paneuropéens qui tirent parti des résultats du programme INSPIRE³⁰¹.

Gouvernement central

Les gouvernements centraux européens sont des utilisateurs importants de données géospatiales, en particulier celles produites par leurs propres organismes aux fins de l'administration et de la prestation des services publics. Bon nombre d'entre eux sont en voie de développer des infrastructures de données spatiales, souvent dans le contexte du programme INSPIRE, comme décrit précédemment.

Administration locale

Le secteur des gouvernements locaux en Europe a été mis à rude épreuve en raison de la crise de ce qui a donné lieu à des coupes budgétaires qui ont engendré la nécessité de faire preuve d'efficacité accrue et d'accroître la productivité. Cela a mené à mettre l'accent sur les approches de libre-service et d'auto-évaluation en ce qui concerne les interactions avec les citoyens, et sur l'échange accru de données de zone locale parmi les organisations du secteur public, y compris le secteur bénévole.

Au Royaume-Uni, par exemple, la mise en œuvre de la Public Sector Mapping Agreement (PSMA) (Entente de cartographie du secteur public) a rendu plus facile l'échange de données au sein du secteur public et a facilité le partage de ressources et de services. L'entente³⁰² couvre

l'utilisation par les organisations du secteur public des données géospatiales produites par l'Ordnance Survey. La PSMA est financée centralement et disponible à tout organisme du secteur public, y compris et principalement les autorités locales.

Modélisation de l'information sur le bâtiment (BIM) et autres initiatives en 3D

En Europe, la modélisation de l'information sur le bâtiment (BIM) suscite de plus en plus d'intérêt et son adoption s'étend, la Finlande étant le chef de file mondial suivi de près par le Royaume-Uni³⁰³. En juin 2011, le gouvernement du Royaume-Uni a publié sa stratégie en matière de BIM³⁰⁴ et a annoncé son intention d'exiger une BIM collaborative en 3D (l'ensemble des projets, des actifs, des documents et des données étant électroniques) des projets gouvernementaux d'ici 2016. Il reste de nombreux défis, l'interopérabilité des données et des systèmes figurant parmi les principaux.

L'UE finance un certain nombre de projets pour le développement de « villes intelligentes » dans le cadre des efforts pour rendre les villes plus durables et plus efficaces³⁰⁵. Les données de localisation, en particulier les données en 3D, jouent un rôle important dans ces projets.

Dans le marché consommateur, il y a un intérêt et une demande accrue pour la cartographie intérieure en 3D des bâtiments³⁰⁶. Les applications de réalité augmentée créent également une demande d'information en 3D sur les bâtiments. Par exemple, OpenStreetMap (OSM) amorce le développement de la cartographie intérieure en Allemagne, en Autriche et en France³⁰⁷.

Assurance

Les entreprises d'assurance et de réassurance sont de grandes utilisatrices des données et des outils géospatiaux, en particulier pour la gestion des risques et la gestion des accumulations³⁰⁸. Diverses sources de données se combinent dans le processus d'évaluation des risques (p. ex. dangers d'inondation³⁰⁹). Avec une part de 33 % du marché mondial, l'industrie européenne de l'assurance est la plus importante au monde, suivie de celles de l'Amérique du Nord (30 %) et de l'Asie (29 %). L'industrie de l'assurance la plus importante en Europe est celle du Royaume-Uni. Elle gère des investissements de 1,8 trillion de livres sterling et verse au gouvernement plus de 10 milliards de livres sterling en taxes. Elle emploie environ 320 000 personnes au Royaume-Uni³¹⁰, ce qui représente environ un tiers de l'effectif européen total œuvrant en assurance.

Dans le secteur de l'assurance générale, du moins au Royaume-Uni, la majorité des entreprises utilisent des produits géographiques, sous une forme ou une autre, à divers niveaux de granularité. Un certain nombre exercent leurs activités au niveau de la prémisses avec des solutions pleinement automatisées et intégrées protégées par leurs propres pare-feu, tandis que d'autres utilisent des services hébergés ou impartis de visualisation cartographique pour gérer les souscriptions d'assurance et l'exposition aux risques. Des solutions ponctuelles peuvent aussi être utilisées au sein de certains services, comme les applications de marketing, de traitement des

réclamations, de conception des territoires, de réassurance et de gestion des fraudes qui combinent logiciels et matériel.

Au sein des organisations de réassurance, de courtiers en réassurance et de modélisation des catastrophes, l'utilisation et l'adoption des produits fondés sur la localisation sont étendues et sophistiquées. Avant tout, les professionnels de la géomatique créent des modèles de risques et de catastrophes, qui sont souvent publiés en tant que services de cartographie Web. La majeure partie de l'activité relative à la localisation est entreprise à l'aide de la technologie SIG et de serveur de bureau, ainsi que des services de géocodage et de données, qui sont de plus en plus offerts sur le Web.

Défense et renseignement

Les dépenses militaires en UE se sont élevées à plus de 190 milliards d'euros en 2010, soit environ 1,6 % du produit intérieur brut (PIB) de l'UE³¹¹. L'alliance militaire la plus importante est l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN), qui coordonne les activités de cartographie militaire entre les 21 états européens qui sont membres de l'OTAN. Les besoins de données géospatiales sont clairement importants, autant en ce qui concerne celles provenant de sources du secteur civil que celles provenant d'autres sources militaires et de renseignement.

Les services armés partout en Europe sont soumis à des pressions pour faire plus avec moins³¹². Ironiquement, cela crée un marché croissant pour les produits et les services géospatiaux axés sur la défense, la sécurité et le renseignement. Les pressions financières et opérationnelles produisent un besoin en croissance rapide d'échanger de l'information avec plus de rapidité et d'exactitude que jamais, au sein des forces nationales et entre les forces de l'OTAN. L'information de localisation, grâce à sa nature omniprésente, est essentielle pour permettre que cela se produise. Faire « plus avec moins » en échangeant de l'information de localisation accélère la transition de la technologie de ce qui est traditionnellement perçu comme étant une spécialisation particulière vers une application généralisée. La base réelle d'utilisateurs de la technologie est en croissance très rapide.

Bien que le marché pour les données et les systèmes géospatiaux axés sur la défense, la sécurité et le renseignement continue de croître partout en Europe, il est très difficile de le quantifier et d'en rendre compte. Une grande partie de l'information concernant l'utilisation de la capacité dans cette communauté est hautement classifiée. Pratiquement tous les systèmes de commandement et de contrôle, de communications, de renseignement, de surveillance, de recherche, d'analyse, de reconnaissance, de ciblage, de planification de missions et de formation actuellement en utilisation comportent un composant de localisation. L'accroissement des capacités des dispositifs mobiles, la maturité des véhicules aériens sans pilote (UAV) et la résolution de l'imagerie satellitaire sont des développements clés pour ce secteur.

Le fait que des systèmes ont été achetés par de nombreux ministères et organismes différents par l'entremise de nombreux mécanismes différents est un problème pour la communauté de la Défense. Cela crée des difficultés en matière d'interopérabilité et explique pourquoi le secteur de

la défense joue un rôle de premier plan dans le travail sur les normes internationales dans le cadre de la nécessité de créer une vue opérationnelle commune pour toutes les unités.

Terres et propriétés

Tout dépendant de la façon dont l'Europe est définie, elle présente une population de près de 500 millions au sein de l'UE ou de plus 700 millions incluant les monts Oural et le Caucase à l'est. Même si on ne dispose pas des chiffres totaux en ce qui concerne le nombre de propriétés ou de parcelles de terrain en Europe, on estime qu'ils atteignent les centaines de millions. Dans la plupart des cas, sauf dans certaines parties de l'Europe du Sud et de l'Est, la terre est enregistrée au niveau de la municipalité, du secteur administratif ou à l'échelle nationale.

Il n'existe aucun système de cession à la grandeur de l'Europe en matière d'achat et de vente de propriétés, mais on constate une tendance générale qui consiste à adopter des portails de service à guichet unique permettant aux gens qui évoluent sur le marché des propriétés de trouver toute l'information et les services gouvernementaux pertinents lors d'une transaction immobilière. La planification et l'établissement d'un consentement sont abordés de manière différente d'un pays européen à l'autre et constituent habituellement une préoccupation des autorités locales. Au R.-U. (soit l'Angleterre et le pays de Galles), cependant, on a mis sur pied un portail de planification qui permet de soumettre les demandes de planification en version électronique³¹³, malgré qu'elles soient encore traitées à l'échelle locale.

Télécommunications

La couverture n'est toujours pas aussi vaste ou uniforme que certains exploitants de téléphones cellulaires le prétendent. Autrement dit, des activités se déroulent toujours qui consistent à analyser l'emplacement des mâts et à comprendre les modèles de propagation, ce qui crée une demande de Modèle numérique d'élévation (MNE). La couverture de quatrième génération (4G) est en cours de déploiement en Europe³¹⁴. La mise sur pied de réseaux 4G repose sur de nouvelles tours afin d'améliorer la couverture dans les régions rurales et pour appuyer la demande additionnelle en zones urbaines. Les sociétés de téléphones cellulaires sont financièrement bien nanties et susceptibles de trouver les sommes qu'elles peuvent investir afin de prendre des décisions plus intelligentes quant aux endroits où elles doivent ériger des tours additionnelles en dépensant le moins possible tout en tirant un rendement maximal. De telles décisions reposent sur des données très précises concernant l'emplacement, ainsi que sur une analyse spatiale complexe. Cellular Expert, développé par une société lithuanienne, représente un exemple de logiciel de planification de réseau basé sur le système ArcGIS³¹⁵ qui est très répandu en Europe du Nord et de l'Est.

Les fournisseurs d'infrastructures dans les domaines de la téléphonie fixe et de la large bande font grandement appel aux solutions de localisation dans le secteur de la gestion des biens afin de permettre aux ingénieurs de localiser les biens, incluant les conduits souterrains et les lignes aériennes par rapport aux propriétés et aux réseaux routiers. Les besoins en matière de données de localisation dans le cadre des projets de systèmes à large bande et de téléphonie fixe

ressemblent grandement à ceux des services publics d'eau et d'énergie, puisqu'ils les utilisent aux fins de la gestion des biens, incluant lors des interventions en cas de pannes dans les salles de commande, mais également afin de concevoir de nouveaux systèmes.

La société BT Group, principal fournisseur de services de télécommunications au R.-U., qui compte tout près de 15 millions de clients, est un exemple d'utilisation du logiciel de SIG dans le domaine de la gestion des biens des réseaux fixes de téléphonie et à large bande. BT fait appel au logiciel MapInfo de Pitnew Bowes qu'il intègre à ses propres systèmes sur Oracle afin de gérer ses réseaux et ses services à la clientèle³¹⁶. Les ingénieurs faisant appel à des applications mobiles sont en mesure de localiser une propriété, de voir les réseaux routiers et les détails des usines pour identifier ensuite l'emplacement des conduits souterrains et les différents câbles à l'intérieur de chaque site. Les ingénieurs sont également en mesure d'optimiser les routes entre les clients. On fait aussi appel à la fonction de SIG dans le cadre des interventions d'urgence, et ce, tant pour la planification et la gestion des mesures d'urgence que pour localiser les appelants des services d'urgence.

Transports

Les données géospatiales ou d'emplacement provenant soit des producteurs de données ou générées par les véhicules et les appareils portables, sont étroitement intégrées aux processus opérationnels de base dans le secteur des transports. Les volumes croissants de données et la motivation d'une intégration accrue suscitent des possibilités d'amélioration au niveau de l'analyse spatiale afin de générer des gains de productivité et pour mieux adapter les services de manière à répondre aux besoins des clients.

Suite aux développements dans le marché des camions, tous les principaux fabricants de voitures élaborent et munissent les voitures de systèmes intégrés qui serviront éventuellement de plateforme pour prendre en charge la navigation et optimiser le rendement de la voiture par rapport au comportement du conducteur. Cela permet au domaine de l'assurance de faire appel à la « télématique » (ou technologie de communication sans fil) et au traitement de l'information nécessaire afin que la tarification routière devienne viable. Par exemple, le fabricant allemand de voitures Audi offre la navigation basée sur un centre de gestion de la circulation³¹⁷. Le besoin de tels systèmes repose en partie sur l'initiative E112³¹⁸ que dirige la Commission européenne et qui consiste, entre autres, à intégrer les appareils de GPS afin de connaître avec précision l'emplacement d'un véhicule en cas d'accident.

Le transport routier et le soutien logistique connexe représentent de loin le segment dont la valeur est la plus élevée en Europe. Cependant, il est important de reconnaître que les segments du transport aérien, ferroviaire et maritime deviennent également des utilisateurs de plus en plus fréquents de l'information de position. Par exemple, la Pologne a entrepris un programme de développement des infrastructures³¹⁹, dont un aspect majeur concerne l'infrastructure de transport, mais tout particulièrement le renouvellement et la construction de voies ferrées.

Le système européen de contrôle des trains (ETCS) est un système de signalisation, de contrôle et de protection des trains qui remplacera les nombreux systèmes de sécurité incompatibles qu'utilisent présentement les sociétés de chemins de fer européennes suivant l'adoption de plusieurs directives de l'Union européenne³²⁰. Une fois la mise en place complétée, toute l'information du côté ligne sera transmise au conducteur de manière électronique, évitant ainsi le besoin de signaux en bordure de la voie qui sont pratiquement impossibles à voir ou à assimiler à haute vitesse. Dans le cadre de l'ETCS, l'emplacement des trains ne dépendra plus des transpondeurs placés en bordure de la voie, puisqu'on fera appel aux systèmes de navigation par satellite et au GPS différentiel basé sur le système EGNOS (voir une description du système EGNOS dans la section Agriculture).

COSMEMOS (navigation coopérative par satellite pour la modélisation et les services de météorologie marine) est une autre initiative européenne qui consiste à utiliser les navires en tant que capteurs météorologiques distribués pour récupérer, par satellite ou en mode autonome, les données à la surface de la mer³²¹. Cette initiative permettra d'améliorer la densité des observations météorologiques au-dessus de la mer, améliorant ainsi la qualité des prévisions météorologiques locales et des « prévisions immédiates ». On pourrait qualifier librement cette initiative de forme d'externalisation ouverte à bord de navires faisant simultanément appel aux données d'emplacement précises et aux données météorologiques.

Agriculture

La production agricole brute de l'UE en 2011 dépassait de loin les 15 milliards d'euros³²², ce qui en fait une industrie essentielle d'Europe. On a grandement besoin d'améliorer davantage la productivité et d'accroître la salubrité des aliments en Europe. Agriculture de précision – Le recours à la navigation par satellite, à l'imagerie aérienne et à d'autres appareils de localisation afin d'optimiser la densité des semences, la couverture des engrais, la pulvérisation de produits visant à lutter contre les maladies et les parasites, ainsi que la surveillance des cultures et la prédiction de la production sont sur le point de jouer un rôle de premier plan en augmentant la production alimentaire et en favorisant des pratiques agricoles plus écologiques à la grandeur de l'Europe. Parmi les avantages du recours aux technologies de précision, mentionnons la diminution du coût des engrais et les effets environnementaux moins importants, ainsi qu'une augmentation du rendement et des économies.

Dans leur forme la plus simple, les systèmes de cinématique en temps réel (Real Time Kinematic, en anglais ou RTK) basés sur GPS/GNSS et placés à l'intérieur des cabines des véhicules agricoles permettent de corriger avec précision les limites des champs et autres caractéristiques qu'on peut alors superposer sur des cartes montrant, par exemple, les modèles de pulvérisation des cultures et les statistiques de production. Grandement répandu chez les cultivateurs de terres arables, on constate une utilisation accrue du système RTK dans le domaine des légumes cultivés dans les champs, ainsi que des fruits tendres et des fruits d'arbres.

L'agriculture de précision fait également de plus en plus appel à l'imagerie par télédétection à partir de plateformes aériennes ou par satellite. On peut utiliser ces données afin de gérer l'application des engrais et des nutriments, suivre les résultats des taux variables d'application des semences et obtenir des indicateurs du degré d'humidité dans le sol. De plus, les nouvelles applications comprennent la détection des maladies et du stress causé aux plantes, la gestion des pesticides et la cartographie des mauvaises herbes envahissantes. La disponibilité de nouvelles données obtenues par satellite présentant une résolution bien plus élevée qui arriveront au cours des quelques prochaines années offrira davantage de possibilités.

Le service EGNOS (Service européen de navigation par recouvrement géostationnaire) est un système de renforcement satellitaire (SBAS) mis au point par l'Agence spatiale européenne et par la Commission européenne. Ce service s'ajoute aux systèmes GPS, GLONASS et Galileo en produisant des rapports sur la fiabilité et la précision des données de positionnement³²³. Il offre une précision intéressante (les positions sur le plan horizontal sont précises à un mètre près) à faible coût. Le service EGNOS est offert gratuitement, alors qu'on reçoit les signaux en temps réel au moyen de trois satellites géostationnaires. L'investissement au niveau de l'équipement est faible. Dix pour cent des tracteurs vendus en Europe de nos jours sont déjà munis de récepteurs GNSS qui sont, pour la plupart, dotés de la fonction EGNOS. Ce service présente de nombreuses applications dans le domaine agricole, et ce, tant pour les terres arables que pour le bétail (par exemple, pour le positionnement du bétail)³²⁴. Parmi les autres domaines d'application, mentionnons l'aviation, la cartographie, le transport maritime et le transport terrestre (comme on en a discuté ci-dessus).

C.2 États-Unis

C.2.1 L'offre

Collecte et traitement de l'information géospatiale

Il existe aux États-Unis un très grand nombre de sociétés de géomatique relativement petites qui participent à la saisie sur le terrain de données géospatiales cadastrales, de génie et plusieurs autres. Le système cadastral dans tous les états exige des arpenteurs qu'ils détiennent un permis et qu'ils entretiennent une structure professionnelle solide. Plusieurs participent également à l'acquisition d'images aériennes, qui constitue encore l'unique solution viable lors de projets portant sur des étendues considérables. Les États-Unis accueillent également certains des principaux intervenants de calibre mondial dans le domaine de la capture des données, incluant :

- **Trimble**, dont le siège social se trouve à Sunnyvale, Californie, est un des chefs de file mondiaux dans le domaine de la technologie du positionnement. L'entreprise est mieux connue pour ses produits de GNSS, mais elle fabrique également de l'équipement de positionnement au laser, optique et par inertie, ainsi qu'un logiciel de traitement. Le groupe présente un chiffre d'affaires dépassant les 2 milliards de dollars par année³²⁵. Parmi les acquisitions récentes de l'entreprise, mentionnons Sketchup, le populaire fournisseur de

logiciel de modélisation en trois dimensions, ainsi que Gatewing, le fabricant de véhicules aériens sans pilote (UAV). Trimble collabore en tant que coentreprise avec Caterpillar au développement de produits de guidage et de contrôle électroniques perfectionnés destinés aux machines de terrassement dans les industries de la construction, des mines et des déchets. Ces diversifications révèlent une tendance des grandes sociétés américaines qui consiste à se diversifier sur le plan horizontal dans le but de pénétrer davantage le marché.

- **Digital Globe**, qui a fait l'acquisition de GeoEye en 2013, est un des principaux fournisseurs de produits et de services commerciaux d'imagerie terrestre à haute résolution. Cette fusion était nécessaire au lendemain de la crise financière mondiale et des coupures dans les dépenses du fédéral. Digital Globe possède sa propre constellation de satellites commerciaux d'imagerie terrestre à haute résolution, incluant IKONOS, QuickBird, WorldView-1, GeoEye-1 et WorldView-2. Si l'on se fie à la publicité de la société, les satellites sont capables, ensemble, de recueillir au-delà de 1 milliard de kilomètres carrés d'imagerie par année³²⁶.
- **Faro**, qui possède son siège social en Floride, est relativement nouvelle sur le marché, alors qu'elle n'a été créée qu'en 2006, mais il s'agit du chef de file mondial³²⁷ de la fabrication de technologie de balayage laser destiné au domaine de la géomatique auquel on attribue généralement le crédit pour avoir rendu le captage d'images LIDAR abordable en plus de faire l'objet d'un déploiement de plus en plus vaste.

Sur un plan fédéral, le US Geological Survey est l'organisme de cartographie national des États-Unis. L'agence ne s'est jamais adonnée à la production de produits numériques à grande échelle au niveau national, mais elle concentre ses efforts sur des produits à relativement petite échelle. Les données de cartographie nationales comprennent les élévations, l'orthoimagerie, l'hydrographie, les noms géographiques, les limites administratives, le réseau de transport, la couverture terrestre et les structures³²⁸. Tous ces produits peuvent être visionnés et téléchargés gratuitement.

Analyse et présentation de l'information géospatiale

L'analyse et la présentation de l'information géospatiale constituent la pierre angulaire des travaux que réalisent plusieurs fournisseurs commerciaux et du secteur privé de par le monde. Plusieurs des produits qui trônent au sommet des progiciels, tels Esri et MapInfo (voir ci-dessous) peuvent être placés dans cette catégorie. Ceux-ci comprennent les fournisseurs d'outils destinés à des segments verticaux spécifiques du marché, tel Accela³²⁹ au sein du gouvernement, jusqu'aux améliorations technologiques horizontales servant à la recherche géographique et à l'étiquetage des métadonnées, comme Metacarta³³⁰.

Le marché américain est suffisamment vaste pour accueillir plusieurs sociétés qui évoluent dans pratiquement tous les secteurs verticaux. Le besoin d'organisations différentes semble suffisamment diversifié sur les plans fonctionnel et géographique pour qu'on puisse constater la présence d'un nombre limité de fournisseurs dans chaque secteur qui semblent dominer à

l'échelle nationale. On peut également observer que la plupart sont relativement petites, puisque plusieurs organisations ont décidé d'investir dans le développement de leurs propres solutions en ayant recours au personnel interne.

La fourniture de technologies horizontales qui réalisent des fonctions particulières diffère légèrement. Plusieurs des chefs de file du marché ici ont des activités à l'échelle mondiale. Safe Software est un des acteurs de niche qui connaît le plus de succès. Même si l'entreprise est canadienne, il vaut la peine qu'on souligne son caractère exemplaire dans cette catégorie de fournisseurs. Le logiciel FME³³¹, qui est le produit phare de Safe, utilise la phrase « relier, transformer, automatiser » pour décrire sa capacité de prendre des données dans un vaste éventail de formats et les transformer de manière à ce qu'on puisse manipuler de façon efficace la structure des données et le contenu pour ensuite produire un éventail de formats tout aussi grands.

Produits et services d'information intégrée

Lorsqu'on examine l'intégration de l'information géospatiale à d'autres types d'information, certains des principaux représentants au monde sont des sociétés situées aux États-Unis :

- **AECOM**, par exemple, est une entreprise américaine qui fait partie des principales sociétés au monde dans le domaine du génie, de l'environnement, de la gestion et la planification des travaux de construction et de la conception qui présente un chiffre d'affaires mondial de 7,3 milliards de dollars US. La société est suffisamment grande pour avoir élaboré ses propres normes en matière de pratiques exemplaires dans le domaine de la CAO et du SIG qu'elle impose à des employés à travers le monde³³².
- **IHS** est la principale source d'information, d'idées et d'analyse. Son siège social se trouve au Colorado, mais elle réalise ses activités à travers le monde. Pour l'exercice en cours (2014), elle prédit que ses recettes atteindront de 2,17 à 2,23 milliards de dollars. La société offre des produits de données géospatiales par abonnement à plusieurs grandes sociétés provenant d'un vaste éventail d'industries, mais elle occupe une place particulièrement importante dans les domaines du pétrole et du gaz naturel³³³. On déclare qu'une société d'exploration de niveau intermédiaire pourrait consacrer habituellement la somme de 0,5 million de dollars par année auprès d'IHS pour acheter des données géologiques et culturelles et des diagraphies de forage – dont la plupart sont disponibles gratuitement, mais qui proviennent de nombreuses sources disparates. Les utilisateurs défraient le côté pratique de l'agrégation, de l'analyse et du contrôle de la qualité que procure la société. La valeur élevée qu'on accorde à ces produits contraste grandement avec l'adoption de données ouvertes et libres dans d'autres secteurs.
- **Critigen** est une importante société d'étude en SIG qui dispense des conseils aux entreprises et aux gouvernements de par le monde en matière de stratégie géospatiale et de mise en œuvre d'un SIG au sein des entreprises. Ses activités comprennent la mise en œuvre de tous les aspects d'un programme géospatial, en commençant par la collecte de données et incluant

le traitement géospatial, l'analyse et les renseignements spatiaux, l'élaboration d'applications spatiales, l'élaboration de solutions mobiles, l'hébergement et les services en nuages.

Solutions basées sur l'emplacement

Le principal acteur à ce niveau est clairement Google, dont le siège social se trouve à Mountain View, au cœur de Silicon Valley. Lors d'une récente discussion, une source de haut niveau au sein de l'équipe des technologies de Google a déclaré que « près de 30 % des interrogations dans la barre de recherche standard de Google visent à trouver de l'information sur un emplacement ». Cela aide à expliquer l'objectif de Google qui consiste à créer une infrastructure de données spatiales à l'échelle mondiale et accessible à tous. D'après notre source, l'orientation future de Google sera axée, entre autres, sur la technologie portable (les Google Glass pourraient, par analogie, se comparer au premier avion des frères Wright), le positionnement intérieur et la résolution des problèmes entourant la sécurité en ligne. Une préoccupation politique majeure concerne la « balkanisation de l'Internet » qui consiste, pour chaque pays, à créer sa propre façon de mettre l'Internet en œuvre sous l'égide de sociétés contrôlées par l'état.

D'autres organisations de cartographie de consommation d'envergure mondiale possèdent leur siège social aux États-Unis, dont les plus puissantes sont Bing, Yahoo, Mapquest et, depuis relativement peu de temps, Apple. Bing (qui appartient à Microsoft) a investi des sommes considérables pour acquérir un système d'imagerie à haute résolution, en particulier pour les principales villes au monde et tenter ainsi de faire en sorte que son offre en matière d'emplacements se distingue de celle de Google. Pour améliorer davantage sa position, elle a acquis une licence et utilise maintenant les services de cartographie de Nokia³³⁴. Il est également intéressant de suivre l'évolution de la relation que Microsoft entretient avec OpenStreetMap (OSM), l'alternative d'externalisation ouverte à Google en matière de cartes uniformes à l'échelle mondiale. Mapquest (qui appartient en totalité à AOL) est également un adepte et un utilisateur d'OSM³³⁵. Les jeux dans ce segment du marché se déroulent à toute vitesse. Apple Maps, un échec affreux du premier lancement, semble être partie sur la bonne voie cette fois-ci et, compte tenu des moyens financiers infinis de l'entreprise, elle pourrait investir grandement dans le domaine de la localisation si le cœur lui en dit.

En ce qui concerne le marché des applications, on estime qu'il existe près de 100 000 applications géolocalisées dans le magasin d'applications d'Apple. La vaste majorité de ces applications sont conçues et développées aux É.-U. La diversité des applications prises en charge constitue l'aspect le plus impressionnant de ces exemples :

- **Foursquare**, qui est, pourrait-on prétendre, la société de réseautage social basée sur la localisation qui connaît la croissance la plus rapide, bénéficie de l'appui de Tim O'Reilly, nouveau gourou des médias et éditeur de plusieurs des principaux logiciels qu'on trouve sur le marché. Foursquare décrit sa proposition comme suit : « inscrivez-vous, trouvez vos amis, déverrouillez votre ville ». L'idée, qui consiste à devenir le « maire » de votre Starbucks local, semble convenir à la génération branchée, alors qu'elle prétend compter 35 millions

d'utilisateurs de par le monde et plus de 10 000 développeurs qui utilisent son interface (« Application Programming Interface (API) »³³⁶. Ces volumes leur ont permis d'établir des relations symbiotiques avec Facebook et Twitter. Par exemple, si vous vous inscrivez sur Foursquare, vos amis sont avisés de l'endroit où vous vous trouvez sur Facebook.

- **ParkatmyHouse** bénéficie de l'appui de BMW i Ventures grâce à un investissement total de 100 millions de dollars US³³⁷. Le concept est simple : vous êtes absent de la maison et votre allée n'est pas occupée. Vous avisez les gens au moyen de cette application et on vous paie pour l'utiliser.
- **My Town 2** – Booyah³³⁸, qui est l'entreprise productrice, prétend qu'il existe 3,3 millions de joueurs pour cette application qui fonctionne sur différentes plateformes mobiles. Le concept consiste à vous inscrire (partager votre emplacement) dans des endroits du monde réel pour « débloquer des récompenses ». Vous pouvez également « acheter et mettre virtuellement à niveau » vos boutiques et vos cafés préférés et percevoir le loyer lorsque les visiteurs s'y rendent dans le monde réel. On dit que le New York Times l'a qualifié de « jeu géoréférencé qui rencontre le Monopoly ».
- **Location Labs** – Cette société fournit une API en nuage qui permet aux développeurs de consulter, de localiser et de contrôler les appareils mobiles. Le concept de sa principale application repose sur la connaissance de l'endroit où se trouvent vos enfants et permet de surveiller ce qu'ils font³³⁹.

Technologies d'information géospatiale

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, les principaux fournisseurs de logiciel de SIG sont situés aux É.-U., même s'ils disposent de réseaux de distributeurs et de filiales à l'échelle mondiale. Les principaux joueurs³⁴⁰ qui continuent de prospérer sont :

- **Esri** base grandement son orientation future sur la version Web du SIG. L'entreprise voit ArcGIS, la plus récente manifestation de sa principale gamme de produits, comme étant de plus en plus populaire en tant que plateforme en ligne reposant sur Basemaps et sur le contenu hébergé par l'utilisateur. Le programme de cartes communautaires³⁴¹ présente une couche d'imagerie à l'échelle mondiale à laquelle les utilisateurs ont accès gratuitement et des plans Esri pour accroître le soutien des clients qui vendent des couches de données payantes au moyen de la plateforme.
- **MapInfo** – Nous comprenons que le nom de la marque de ce produit, qui était remplacé jusqu'à tout récemment par Pitney Bowes Business Insight (PBBI) dans la plupart des zones géographiques, peut être sur le point de réapparaître.
- **Autodesk** — Cette société semble s'être positionnée en vue de sa relance dans le secteur géospatial en insistant sur son application en trois dimensions, comme l'indique le nom de la marque de son principal logiciel AutoCAD® Map 3D. La société accorde également énormément d'importance aux modèles industriels intelligents spécifiques et à l'intégration entre les outils et les données de SIG et de CAO³⁴².

- **Bentley** – Occupe une place importante dans ses secteurs de base que sont les architectes, les ingénieurs et les constructeurs, de même que les services publics. Ses solutions comprennent la plateforme MicroStation de conception et de modélisation d’infrastructures, la plateforme ProjectWise de collaboration et de partage du travail des équipes de projet dans le domaine des infrastructures, ainsi que la plateforme AssetWise qui concerne les opérations relatives aux actifs dans le domaine des infrastructures³⁴³. L’entreprise déclare la somme de 500 millions de dollars en recettes annuelles.

Des initiés nous avisent qu’à compter de maintenant, ils voient le marché de la localisation se scinder en deux parties très distinctes :

- i) **SIG** – Ce marché connaît un changement, mais il s’agit essentiellement d’une évolution. La principale tendance concerne un accès amélioré aux données — pour rendre ainsi leur consommation plus facile.
- ii) **Renseignements de localisation d’entreprise** — Il ne s’agit pas de solutions de SIG destinées aux entreprises, mais d’un « prix » bien plus alléchant qui consiste à intégrer la pensée spatiale à l’entreprise. Les entreprises ciblées sont les banques, les sociétés d’assurance, les sociétés pharmaceutiques et les fabricants.

C.2.2 La demande

Gouvernement fédéral

En 2011, les recettes du secteur public ont entraîné une croissance du marché de l’information géospatiale et ont représenté plus du tiers des recettes aux États-Unis selon le Department of Labor (ministère du Travail)³⁴⁴. L’importance grandissante de ce secteur dans les programmes fédéraux est encore plus marquée par le travail coordonné du Federal Geographic Data Committee (FGDC) appelé GeoLoB, pour Geospatial Line of Business (secteur de l’information géospatiale)³⁴⁵. Le GeoLoB vise à cerner les possibilités d’optimisation et de regroupement des investissements fédéraux liés au secteur géospatial afin d’en réduire le coût pour le gouvernement tout en améliorant les services offerts aux citoyens. Seize agences gouvernementales y participent. Parmi les chefs de file les plus en vue, le Census Bureau (bureau du recensement), l’Environmental Protection Agency (EPA) [agence de protection de l’environnement] et le Department of Transport (ministère du Transport). Voici quelques exemples résumés illustrant leur situation actuelle et leurs plans futurs.

Le Census Bureau est probablement l’un des plus grands utilisateurs d’information géospatiale du pays. Pour citer Timothy Trainor, responsable du secteur Géographie du US Census, « le Bureau a produit 17 millions de cartes en une année pour permettre le recensement 2011. Selon moi, cela nous donne le droit d’évoquer le sujet de la cartographie à l’échelle nationale ». L’information géospatiale est utilisée dans plusieurs aspects de leur travail, notamment pour créer des cartes de référence et des cartes thématiques afin d’étayer les recensements et les sondages, élaborer des normes et gérer les données relatives aux limites des unités

gouvernementales, administratives et statistiques, et concevoir des outils destinés à aider les utilisateurs publics et professionnels à visualiser les données géographiques. Le projet GSS, pour Geographic Support System (système de soutien géographique)³⁴⁶, est probablement l'initiative en cours la plus importante, qui met l'accent sur l'élaboration d'une liste complète et à jour des adresses du pays. Cet effort contribuera à améliorer le système MAF/TIGER (Master Address File/Topologically Integrated Geocoding and Referencing System) en préparation du recensement national de 2020.

L'EPA assume un large éventail de responsabilités, notamment protéger les citoyens de risques importants pour la santé humaine et l'environnement, et s'assurer que la protection de l'environnement fasse partie intégrante des politiques relatives aux ressources naturelles, à la santé humaine, à la croissance économique, au transport de l'énergie, au transport, à l'agriculture, à l'industrie et au commerce international. Ces facteurs sont pris en compte de la même façon pour établir la politique environnementale³⁴⁷. L'information géospatiale aide à comprendre les interrelations complexes entre les ressources naturelles et la population humaine. L'EPA a créé un large éventail d'applications, dont plusieurs sont offertes au public³⁴⁸. Ces applications comprennent notamment les suivantes :

- **AIRNOW** fournit des prévisions de l'indice de qualité de l'air (IQA) ainsi que l'état de l'IQA en temps réel pour plus de 300 villes partout aux États-Unis.
- **WATERS** est un système d'information intégré relatif aux eaux de surface du pays.
- **EnviroMapper** est un outil qui offre aux utilisateurs plusieurs types de renseignements environnementaux, dont les rejets atmosphériques, l'eau potable, les rejets toxiques, les déchets dangereux et les permis d'évacuation d'eau.

Un rapport récemment publié par la Federal Highway Administration (FHWA)³⁴⁹ examine l'utilisation des SIG à des fins de prises de décisions, et examine les possibilités qui s'offrent à la FHWA d'utiliser cette technologie pour améliorer la sécurité sur les autoroutes. Selon ce rapport, alors que les États n'utilisent généralement pas pleinement les capacités des SIG pour appuyer une analyse avancée des données de sécurité, la plupart d'entre eux prévoient faire davantage appel à des techniques connexes à l'avenir. Il inclut également des recommandations visant à aider les agences en leur fournissant des outils, des supports de marketing et de formation, et des résultats de recherche.

État et gouvernement local

Une grande partie de l'activité du secteur public qui utilise de l'information, de la technologie et des services géospatiaux s'effectue à l'échelle étatique ou locale aux États-Unis. Le nombre de mises en œuvre à l'échelle d'une entreprise, particulièrement au niveau d'un État ou local, croît rapidement. Voici des exemples illustrant différentes approches à chaque niveau :

- **État d'Hawaï** – L'Office of Planning (bureau de la planification) dirige une initiative entre plusieurs agences en vue d'établir, de promouvoir et de coordonner l'utilisation de systèmes

d'information géographique (SIG) au sein des agences gouvernementales d'Hawaïi³⁵⁰. De manière significative, le programme de SIG se trouve au sein du Department of Business, Economic Development and Tourism (ministère du Commerce, du Développement économique et du Tourisme). L'emplacement de tels bureaux de coordination tend à changer, ce qui a une incidence importante sur l'établissement des priorités. Dans ce cas, l'orientation commerciale du ministère parent implique que son rendement donne lieu à un examen des entreprises par le gouverneur. On insiste lourdement sur l'élimination des bases de données redondantes (se traduisant par des gains d'efficacité) et les données partagées qui, une fois cet effort accompli, améliorent les prises de décisions.

- **Comté de Kings** – Le comté comprend Seattle et compte une population de 1,9 million d'habitants. Ce comté a longtemps utilisé une approche d'entreprise en matière de gestion de l'information géospatiale, ce qui nous offre un aperçu de l'évaluation économique des répercussions de l'information géospatiale sur ses activités. Pendant la période visée, 1992 à 2012, le coût total des SIG, y compris le développement du capital, les opérations centrales et l'entretien, ainsi que les coûts liés aux utilisateurs finaux des agences s'élevaient à environ 200 millions de dollars US, mais les bénéfices nets globaux du programme de SIG étaient de 775 millions de dollars US. La méthodologie de l'étude, établie par les consultants en économie de Richard Zerbe and Associates³⁵¹, a comparé les coûts nécessaires à la réalisation des fonctions opérationnelles de l'agence du comté de Kings avec et sans SIG.
- **Ville de Philadelphie** – L'intérêt de la Ville pour les SIG s'inscrit dans un programme administré afin de développer et de soutenir l'écosystème d'innovation de la Ville. D'un point de vue technologique, cela s'exprime comme suit : mégadonnées ouvertes de SIG mobile + Web + réseau social + nuage. Le caractère central des SIG dans la stratégie d'innovation se concrétise de plusieurs façons. La moitié de tous les ensembles de données de l'initiative sur les données ouvertes « OpenDataPhilly »³⁵² sont tirées des SIG de la Ville. Le plan de redéveloppement de Philadelphie s'appuie sur un SIG en 3D, et les SIG sont au cœur des plans de la Ville visant à transformer 311 centres en plateformes d'engagement des citoyens, avec une recherche en temps réel de données sur les réseaux sociaux pour évaluer le sentiment de la communauté. Adel Abeid³⁵³, le responsable des innovations de la Ville, souligne également la manière dont d'autres innovations prévues au cours des 5 à 10 années à venir devraient influencer la croissance de la Ville, et le rôle que jouera l'information géospatiale à cet égard.

Défense et renseignement

Le ministère de la Défense a longtemps été chef de file en matière d'utilisation de l'information géospatiale. Il a été le principal commanditaire du travail réalisé par Intergraph et Wild en vue de développer de très grandes bases de données structurées, comme System 9³⁵⁴. Des intégrateurs de systèmes spécialisés, tels que Northrop Grumman³⁵⁵ et Lockheed Martin, ont participé, par exemple, à l'élaboration de son simulateur de convoi de combat³⁵⁶.

Comme dans d'autres régions, on trouve peu d'information dans le domaine public sur leurs activités de recherche. Toutefois, quelques renseignements de haut niveau sont parfois divulgués au cours de conférences publiques comme GEOINT³⁵⁷. Des sources suggèrent qu'un investissement dans des applications opérationnelles et de sécurité traditionnelles est prévu, mais que d'autres domaines font l'objet de réductions budgétaires. On utilise beaucoup de données géospatiales disponibles au format « .pps » en tant que produit en se servant du nuage comme plateforme de prédilection. Les atteintes à la sécurité d'Edward Snowden devraient avoir des répercussions sur le partage de l'information dans la communauté.

L'analyse des tendances des médias sociaux constitue un sujet brûlant pour les agences fédérales qui participent à la sécurité intérieure. Cela est illustré par l'émission d'une demande d'information du FBI à l'industrie sur les outils non commerciaux visant à fournir des alertes, une cartographie et une analyse des médias sociaux au SIOC – Strategic Information and Operations Center (centre des renseignements et des opérations stratégiques) – du FBI³⁵⁸. La demande d'information viserait « un portail d'applications Web légères et sécurisées, utilisant une technologie composite » capable de « parer, cerner et géolocaliser rapidement les atteintes à la sécurité, les incidents connexes et les menaces émergentes », et d'améliorer « la connaissance de la situation et les prises de décisions ».

Quelques initiatives moins importantes en matière de sécurité ont lieu aux points d'interaction entre les activités militaires et civiles. Le Natural Resource Defense Council (NRDC) du ministère de la Défense a publié un outil de planification proactif visant à aider les sites d'énergie renouvelable à planifier leurs activités afin qu'elles n'entrent pas en conflit avec celles du ministère. La base de données READ (Renewable Energy and Defense Database [base de données sur l'énergie renouvelable et la défense]) du NRDC³⁵⁹ est la base d'un SIG qui renferme les activités essentielles du ministère de la Défense, notamment les emplacements des bases, des essais et des formations du ministère de la Défense, les itinéraires des vols militaires d'entraînement à basse altitude et à grande vitesse, l'utilisation spéciale de l'espace aérien, ainsi qu'un inventaire détaillé des radars de surveillance météorologiques et de veille aérienne des États-Unis.

Santé

Les soins de santé sont largement dominés par le secteur privé aux États-Unis, et les plus grandes entreprises travaillent à l'échelle nationale. La plupart d'entre elles utilisent des SIG – en intégrant leurs bases de données sur la santé et la démographie aux outils offerts par les SIG afin d'inclure l'emplacement à leurs analyses prédictives.

Kaiser Permanente, l'un des plus grands fournisseurs de régimes de soins de santé, utilise des SIG dans le cadre de ses relations publiques à l'égard de la campagne Weight of the Nation. Dans le cadre de cette campagne Web qui promeut un mode de vie plus sain, ils ont créé Community Commons³⁶⁰, une plateforme interactive qui offre le plus grand moteur de recherche de données sur les déterminants sociaux de la santé du pays, des outils gratuits de cartographie et

de réseautage, et des ressources d'apprentissage à partir d'un SIG, afin d'encourager l'activité communautaire.

Services d'urgence

La Federal Emergency Management Agency (FEMA) vise à soutenir les citoyens et les premiers répondants pour assurer que tous travaillent de concert afin de construire, maintenir et améliorer la capacité à se préparer, se protéger, réagir, se remettre de tous les dangers, et atténuer ces derniers. La FEMA a défini un ensemble de fonctions de soutien en cas d'urgence qui constitue une méthode utile permettant de classer et d'utiliser l'information, les systèmes et les services géospatiaux. Les principales catégories dans lesquelles le domaine géospatial intervient de façon essentielle, et qui ne sont pas couvertes ailleurs, sont les suivantes :

- **Transport** – Cela inclut la restauration ou le rétablissement de l'infrastructure de transport, l'évaluation des contraintes en matière de déplacement, des dommages et des répercussions. À titre d'exemple, le système MARVLIS utilisé, entre autres, par le comté de Lexington, recourt aux données sur l'impédance et la demande afin de planifier et de surveiller en temps réel le déploiement des véhicules d'intervention d'urgence.
- **Lutte contre les incendies** – Il est essentiel d'utiliser des SIG pour fournir une image commune de la situation opérationnelle (ICSO) et partager de l'information entre les corps d'intervention fédéraux et locaux. De récents efforts d'intervention à la suite de feux irréprimés en Californie³⁶¹ et dans le Colorado³⁶² ont incité à étudier avec attention le rôle des SIG.
- **Gestion des urgences** – Certains des aspects les plus critiques incluent la coordination de la gestion d'incidents et les efforts d'intervention, la délivrance d'affectations à une mission, l'identification des ressources et du capital humain, et la planification de l'intervention. Le New York Office of Emergency Management utilise des SIG pour, entre autres, produire des cartes illustrant la répartition des résidents non anglophones afin d'aider à planifier les endroits où l'on aura besoin d'interprètes en cas d'incident. Après une urgence, on utilise un SIG pour répondre à diverses questions liées au rétablissement, notamment, aider les travailleurs qui s'affairent au rétablissement à prendre des décisions concernant l'ordre des priorités relatives à la démolition ou au plan de reconstruction d'une zone, ainsi qu'identifier les propriétaires fonciers qui sont admissibles aux programmes de subventions ou de prêts³⁶³.
- **Recherche et sauvetage** – Cela inclut les activités de secourisme, la mobilisation des ressources et la gestion opérationnelle. À titre d'exemple à la fine pointe, on peut citer le Search and Rescue Optimal Planning System (SAROPS) utilisé par le service national des garde-côtes³⁶⁴.
- **Sûreté et sécurité publiques** – Cela inclut la sécurité des installations et des ressources, la planification de la sécurité, l'aide en matière de ressources techniques, et le soutien au contrôle des accès, de la circulation et des foules. Une étude sur les inondations de l'Ohio

de 2008 a montré que les données LIDAR acquises pour l'ensemble de l'état ont permis à un comté d'éviter l'évacuation de sa prison par l'intermédiaire d'une surveillance précise des niveaux de l'eau d'une inondation, et en mettant l'accent sur l'érection d'un mur de sacs de sable, ce qui a permis d'économiser entre 4 et 7,5 millions de dollars US pour un seul incident³⁶⁵.

Services publics

Le marché américain est mature, et, dans bien des cas, on utilise de l'information géospatiale à l'échelle de l'entreprise depuis plusieurs années. Le secteur suscite un grand intérêt de la part des fournisseurs étant donné que la mise en œuvre tend à concerner des volumes d'actifs importants, dont l'intégration à d'autres systèmes critiques pour mener à bien les missions est essentielle, et, par conséquent, que les budgets tendent à être importants comparativement à bien d'autres secteurs. Les services publics d'électricité semblent être les plus exigeants en raison du volume d'actifs, de la complexité des structures du réseau et de la portée géographique. Selon un récent rapport d'étude menée sur le marché américain³⁶⁶, les dépenses des services publics relatives à des services, logiciels et outils liés aux SIG augmenteront régulièrement au cours des cinq prochaines années, pour atteindre 3,7 milliards de dollars à l'échelle mondiale en 2017. Ce rapport présente également une analyse de huit applications connexes aux SIG et de leur maturité :

- Applications déjà adoptées par la majorité des entreprises de services publics, y compris la cartographie automatisée et la gestion des installations, les services d'appui, ainsi que des systèmes de conception et de construction d'usines et d'installations;
- Applications qui seront de plus en plus adoptées au cours des prochaines années, telles que les applications de gestion des actifs, de l'effectif mobile et des arrêts;
- Outils récemment intégrés à des SIG émergents, tels que la gestion de la répartition avancée et une infrastructure de comptage (réseau intelligent).

Intergraph et Smallworld ont longtemps dominé le secteur, particulièrement Smallworld sur le marché de l'électricité. Plus récemment, un appui amélioré aux modèles de réseaux dans les fonctions principales d'Esri a entraîné une augmentation de la pénétration de leurs produits, particulièrement par l'intermédiaire de leur partenaire, Telvent³⁶⁷. Google apparaît également de plus en plus sur le marché des applications destinées aux clients. Les études de cas ci-dessous illustrent quelques aspects significatifs de l'état du marché :

- **Duke Energy — Fusion, regroupement et intégration d'un SIG dans des fonctions de bureau** – La fusion de Duke et de Cinergy a donné lieu au chevauchement d'entreprises et de systèmes des technologies de l'information. Duke a mis en service plusieurs projets afin de regrouper divers systèmes sous une seule norme d'entreprise fondée sur la plateforme de logiciels de bureau Smallworld de GE. Ceux-ci ont été développés en partenariat avec Ubisense³⁶⁸.

- **Travaux mobiles de Pacific Gas and Electric (PG&E)** – PG& E souhaitait mettre au point une application mobile Android qui permette de visualiser les cartes du GEMS (Gas and Electric Mapping System [réseau cartographique des services de gaz et d'électricité]) afin d'appuyer les équipes qui inspectent les pipelines sur le terrain. Le partenaire de développement, Farallon³⁶⁹, a mis au point une application mobile personnalisée capable de superposer des fichiers TIFF sur les données de Google Maps pour aider les équipes chargées d'inspecter les conduites de services publics à les localiser et à les délimiter partout en Californie.
- **Texas – Water Utility Map Viewer** – L'importance de cette application réside dans le partage entre les services publics et les autres entreprises qui participent à la construction d'actifs publics et privés liés à l'eau. L'afficheur cartographique de la base de données intégrée des services publics d'eau (Integrated Water Utilities Database [iWUD] Map Viewer)³⁷⁰ permet aux utilisateurs titulaires de certificats de commodité et nécessité de chercher et d'afficher les zones de services d'eau courante et pluviale. L'afficheur de carte permet de chercher les limites d'une zone de responsabilité, ou par numéro de certificat, nom de distributeur d'eau, ville, comté, code postal, adresse, intersection et latitude ou longitude. Le site fournit également aux fournisseurs de services publics individuels des liens vers d'autres afficheurs de cartes.
- **San Jose Water – Intégration d'application grand public** – Cette entreprise de service public de Californie est jugée être un chef de file de l'industrie en matière d'intégration des données de SIG à ses activités quotidiennes³⁷¹. Les données sont stockées dans une base de données Oracle Spatial, qui facilite l'intégration au système d'information des clients (SIC) et à d'autres applications grand public, comme Google Earth. Le système est également essentiel à la production de rapports réglementaires, ce qui réduit considérablement le temps consacré à cette activité et en améliore la qualité.

Terres et propriétés

Un SIG est fondamental pour toutes les étapes du cycle de vie des terres et des propriétés aux États-Unis. La gestion et la tenue à jour des registres fonciers s'effectuent comme une fonction du gouvernement local, hormis l'exception notable du Bureau of Land Management (bureau de la gestion des terres) qui gère la pratique de l'immobilier sur les terres fédérales. De la même manière, la gestion du contrôle de la planification, appelée « zonage » aux États-Unis³⁷², est également une fonction du gouvernement local.

Le secteur commercial intervient à toutes les étapes du cycle de vie d'une propriété, et les SIG sont souvent utilisés pour analyser les sites des consommateurs et des professionnels. L'un des agrégateurs de listes de propriétés les mieux établis est Realtor.com³⁷³ (établi en 1996, qui utilise un SIG depuis sa conception), qui prétend offrir les données les plus précises et les plus exhaustives du secteur, permettant aux consommateurs d'effectuer des recherches dans une banque représentant 98 % des propriétés affichées à vendre aux États-Unis.

Dans le secteur immobilier, les SIG sont utilisés le plus souvent à des fins d'évaluation, de gestion des stocks et d'études de marché. L'un des plus grands fournisseurs de systèmes de ce segment de marché américain est Delorme³⁷⁴.

Détail

Les personnes concernées par ce que l'univers de la vente au détail tend à appeler le commerce électronique 3.0³⁷⁵ suggèrent que l'idée que tous les magasins seront, à l'avenir, physiques, comme une salle d'exposition, est révolue. Jack Abraham, qui travaillait chez eBay, divise le monde de la vente au détail en deux types de produits fondamentaux : les bits et les atomes³⁷⁶. Les bits se déplacent presque à la vitesse de la lumière, alors que les atomes nécessitent que vous alliez chercher le produit ou qu'il vienne à vous. L'argument soutenu est que les plus grandes répercussions de la technologie de rupture, générée en majeure partie par la révolution Internet, touchent les produits qui peuvent être transformés en bits :

- La musique – les fichiers sont de petite taille, et, par conséquent, relativement faciles à télécharger.
- La vidéo – des volumes plus importants, mais le flux continu vous permet de commencer à l'utiliser presque immédiatement (10 % de l'ensemble de la bande passante d'Internet est utilisée par des applications de flux continu).
- Parmi les autres produits en bits figurent les logiciels et les jeux.
- Les livres – Bien que ce marché constitue une sorte d'anomalie, la croissance des ventes de livres électroniques ralentissant en partie à cause de la réglementation des prix imposée par les éditeurs³⁷⁷.

La thèse est la suivante : « Tout produit qui peut être transformé de façon numérique en bits le sera inmanquablement. Cependant, tout produit qui ne peut l'être, c'est-à-dire constitués d'atomes (les vêtements étant l'exemple le plus évident) continueront d'être vendus au détail dans des magasins physiques ». Cette idée est étayée par les recherches d'eBay sur les endroits où les consommateurs dépensent leur argent. Le commerce électronique ne représente que 5 % du commerce total, et, bien que l'on prévoit une croissance rapide, il continuera d'occuper une petite part du marché de la vente au détail. Toutefois, le commerce transcanal, caractérisé par des recherches en ligne, mais des achats hors ligne, représente 30 % du commerce total et progresse beaucoup plus rapidement.

Les conséquences en matière d'information géospatiale sont énormes. Le commerce électronique 3.0 inclut les cartes de fidélité, l'ouverture d'une session, le passage en caisse et la fermeture de la session, les recherches en magasin, les listes d'achat, l'emplacement des magasins, le commerce mobile, les promotions et coupons. La plupart de ces innovations sont fortement liées à l'emplacement. Fait particulièrement important, lorsque la décision d'achat est prise, le consommateur souhaite savoir où il peut effectuer le même achat près de chez lui. Cela est motivé par le besoin d'une « gratification immédiate ». Il est aussi important pour les

détaillants d'amener les clients dans les magasins étant donné que les statistiques indiquent qu'ils dépensent en moyenne 150 \$ US de plus en magasin qu'au cours d'une transaction sur Internet.

Services financiers

Pour les établissements de services financiers, les actifs les plus précieux sont probablement leurs données sur les clients. Par conséquent, nombre des solutions de ce secteur sont axées principalement sur la possibilité de lier ces renseignements à l'emplacement, et ainsi permettre de prendre de meilleures décisions. Voici trois des applications clés de base :

- **Analyse des marchés locaux à des fins de marketing ciblé** – Cela a longtemps été une application de bureau, mais elle se transforme rapidement pour devenir une application en temps réel offerte aux consommateurs sur leurs téléphones intelligents.
- **Optimisation des réseaux de distribution** – Observation de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement par rapport aux clients et aux fournisseurs.
- **Vue unique du risque à l'échelle de l'entreprise** – Cette application sert principalement au secteur de l'assurance, afin de pouvoir cumuler des risques en fonction d'un emplacement, mais elle est aussi de plus en plus pertinente pour les établissements financiers, surtout en ce qui a trait à la détection des fraudes.

Selon un rapport récent³⁷⁸, les recettes liées aux SIG dans le secteur devraient augmenter au cours de la période pour atteindre 5 % en 2016 à l'échelle mondiale.

Agriculture

Le Midwest américain fait partie des régions où l'on a procédé à une expérience pilote dans le domaine de l'agriculture de précision. On développe présentement la plus récente génération de systèmes avec l'aide de certaines des plus grandes entreprises américaines dans le marché, comme DuPont et Monsanto.

DuPont a récemment annoncé³⁷⁹ que ses clients auront accès à un réseau exclusif de stations météorologiques, dont celles implantées pour la première fois sur les fermes de producteurs, pour y recueillir de l'information en temps réel, ainsi que pour connaître les conditions environnementales dans les autres régions et les données sur les prévisions. Les agriculteurs pourront également connaître la capacité d'échange électronique des céréales. L'annonce arrive trois mois après que DuPont ait finalisé une entente avec la société de machinerie agricole Deere & Co qui permet aux agriculteurs de bénéficier d'un système de transfert sans fil des données recueillies lors du labourage, de l'épandage des engrais et des autres activités qui se déroulent dans les champs.

DuPont est en concurrence avec son rival Monsanto afin d'accaparer une part du marché dans le domaine de l'agriculture de précision. Monsanto voit dans les données agricoles de nouvelles sources de bénéfices en intégrant le moment de l'application des fongicides, les modèles

météorologiques et la gestion des parasites à ses analyses. Monsanto a également fait une incursion dans le marché des données météorologiques en achetant Climate Corp, une société qui évolue dans le domaine de la technologie des données et de la modélisation météorologiques.

Les observateurs de l'industrie croient que « *DuPont et Monsanto voient toutes deux l'avenir de l'agriculture et l'avenir de la production alimentaire comme étant étroitement liées aux analyses sophistiquées des données afin d'informer les agriculteurs quant aux types de semences qui sont les plus efficaces dans certains champs; alors qu'ils pourraient souhaiter utiliser plus ou moins de semences dans un champ; alors qu'ils pourraient souhaiter un degré d'humidité plus adéquat; alors qu'ils pourraient avoir besoin de traitements chimiques; sans compter les phénomènes météorologiques qu'ils pourraient prévoir.* »³⁸⁰

Télécommunications

Les données géographiques sont essentielles à la planification et à la gestion du réseau dans le secteur des télécommunications. Parmi les processus et les décisions des entreprises qui reposent grandement sur la technologie géospatiale, mentionnons :

- **Soutien de la réception** – Aperçu de la zone de couverture des services et de l'emplacement des magasins. La visualisation des zones de service et de l'emplacement des magasins superposée à la disponibilité des services, tels 4G et les frais locaux, est essentielle afin de permettre au personnel des ventes de fournir des renseignements précis aux clients éventuels.
- **Marketing** – Le profilage des clients à partir de l'information sur la démonstration et l'emplacement aide à identifier de nouveaux clients potentiels de grande valeur et à optimiser l'engagement avec les clients, et ce, au moment opportun et en lui présentant des offres mieux ciblées.
- **Planification du réseau** – Les fournisseurs doivent superposer plusieurs facteurs différents qui sont essentiellement de nature géospatiale, comme la démonstration, la planification, la topographie et la météorologie lorsqu'ils doivent prendre des décisions clés à savoir s'ils doivent étendre leurs réseaux ou mettre à niveau leur infrastructure actuelle.
- **Gestion opérationnelle du réseau** – Les fournisseurs de services de télécommunications doivent surveiller le rendement du réseau et résoudre les pannes rapidement et avec facilité. En voyant où se trouvent les biens et en établissant un lien entre cette information et les données opérationnelles recueillies au moyen de transmetteurs, d'interrupteurs et de capteurs, il devient plus facile d'optimiser la stabilité et le temps de marche.
- **Juridiction fiscale/gestion des tâches** – La complexité que présente l'obligation de traiter avec plus de 10 000 juridictions fiscales dans les états et au niveau local constitue un problème particulier aux États-Unis. L'information géospatiale peut aider les fournisseurs de services de télécommunications à relever ce défi de manière rentable en procédant au mappage des abonnés et des appels par rapport à ces limites des zones administratives.

Logiciel de jeu

On a longtemps promis un croisement entre les données géospatiales et le logiciel de jeu, comme en témoignent Grand Theft Auto et SimCity, mais on constate de plus en plus qu'il s'agit là d'une réalité importante comme en témoignent les exemples suivants :

- **Données du monde réel à haute résolution en trois dimensions** – Dans bien des cas, il est maintenant plus abordable de créer et d'utiliser des données d'emplacement du monde réel dans les jeux que de développer des environnements simulés. On prétend, par exemple, que le jeu Driver San Francisco³⁸¹, renferme un des ensembles de données d'infrastructure de conduite les plus imposants qui soit disponible (avec 208 milles de routes). Plusieurs régions ont été modifiées afin de rendre l'expérience de conduite plus amusante et plus fluide, mais on dit du jeu qu'il s'agit « décidément du San Francisco du monde réel ». Il est probable que de nombreux environnements du monde réel deviennent accessibles aux adeptes de plusieurs types de jeux au cours des trois prochaines années. À l'instar de Driver San Francisco, ces environnements pourraient être des produits séparés, mais il est plus probable qu'ils soient offerts sous forme d'options qu'on pourrait acheter avec les jeux.
- **Ludification** – La notion de ludification concerne l'utilisation des processus et des techniques de jeu, ce qu'on qualifie parfois de mécanique du jeu, afin de résoudre des problèmes et impliquer les auditoires. Voici d'ailleurs certaines des principales techniques utilisées dans le domaine de la ludification :
 - Insigne d'honneur – devenir le « maire » du café local en étant le client le plus fréquent au cours d'une période donnée;
 - Tableau de classement qui affiche le nom des utilisateurs les plus fidèles;
 - Systèmes d'octroi, de remboursement, de don et d'autres formes d'échange de points, par exemple, pour étendre la notion de « maire » en offrant à ces gens un café gratuit lors de leur visite suivante; et
 - Défis directs entre les pairs.
- **Utilisation du SIG afin de créer un environnement de jeu** – À certains égards, il s'agit d'une variation du concept de données du monde réel en trois dimensions dont on parle ci-dessus et que représente l'acquisition récente, par Esri, d'une société qui s'appelle Procedural pour son produit City Engine. City Engine³⁸² permet de produire rapidement de vastes zones de paysages urbains en trois dimensions à partir d'une série de modèles de conception en faisant appel à l'information existante, comme le réseau routier de base. Les démonstrations en ligne comprennent une étude de cas portant sur la création d'une « ville détruite » qu'on utilise, par exemple, dans les jeux de tir à la première personne (combat).
- **Analyse spatiale dans les jeux** – Un autre secteur de développement concerne l'utilisation du SIG dans le but d'accroître la fonctionnalité pour aider les joueurs dans le monde virtuel,

et ce, de la même façon que les utilisateurs haut de gamme font appel à l'analyse spatiale. Les jeux de rôle en ligne massivement multijoueurs (MMORPG), tel World of Warcraft, qui compte au-delà de 10 millions d'abonnés de par le monde, se déroulent dans un environnement vaste assorti d'une mécanique de jeu et de moteurs de règles complexes. Les tactiques qu'on doit utiliser pour réussir ressemblent à plusieurs égards à celles exigées dans le monde réel et peuvent être améliorées au moyen des mêmes outils. Nous prévoyons qu'une fonctionnalité semblable au SIG fera son apparition lors de la prochaine génération de MMORPG.

Ressources renouvelables

Le secteur des forêts est un utilisateur bien établi et sophistiqué d'information et d'outils géospatiaux dans les secteurs public et privé. Esri exploite un système de conférence spécialisé pour le secteur³⁸³. Un examen des sujets abordés révèle la diversité d'utilisation répartie dans le cadre de la planification, de la production et des processus opérationnels d'une organisation type dans le domaine de la foresterie, incluant :

- **Gestion des forêts** – L'information et les systèmes géospatiaux deviennent un aspect essentiel de la nouvelle génération d'outils d'aide à la décision aux fins de la gestion intégrée des forêts qu'on utilise dans le cadre de tous les processus opérationnels.
- **Logistique et ordonnancement** – Le cheminement et le suivi sophistiqués des véhicules d'exploitation forestière, la priorisation du nivelage des voies de roulage et la détermination optimisée de l'emplacement de l'équipement sont toutes des applications importantes dans le domaine géospatial. L'effet sur l'environnement, en particulier les sources d'eau, est de plus en plus important dans le cadre de ces processus.
- **Mobilité sur le terrain** – Le recours aux tablettes dotées de la fonction de géolocalisation et aux téléphones intelligents afin de procéder à l'édition en mode débranché sur le terrain est en hausse.
- **Modélisation, optimisation et analyse** – L'utilisation du SIG afin de modéliser la forêt et l'analyse spatiale dans le but d'optimiser la plantation et la récolte est devenue une activité de routine. On utilise également de plus en plus les outils pour visualiser les effets sur le paysage afin d'évaluer l'incidence sur le tourisme.

Ressources non renouvelables

Le secteur du pétrole et du gaz naturel a adopté le SIG en tant qu'outil de sondage et de cartographie purement géologique et sismique. Le point de vue des employés d'expérience chez certains des plus importants intervenants du marché nous porte à croire que les applications et l'information géospatiales des secteurs amont et intermédiaire sont utilisées au sein de la plupart des unités opérationnelles, alors que la gestion centralisée des données est assurée par une équipe spécialisée d'analystes de l'information géospatiale et de spécialistes œuvrant au niveau de la fonction de TI. Les capacités d'analyse et de présentation du SIG sont utilisées, alors que les

opérations de prospection/exploration, d'évaluation, de gestion des terres et de forage, la localisation des biens, la santé et la sécurité occupent l'avant-scène. Les demandes d'opérations de fracturation de plus en plus importantes³⁸⁴ ressemblent aux opérations conventionnelles, sauf qu'on accorde davantage d'importance aux sources et au transport des volumes d'eau considérables qu'on utilise lors de la fracturation et dans le traitement des déchets qui en résultent.

L'analyse prédictive des volumes considérables de données constitue une priorité absolue de la recherche, en plus des modèles surfaciques en trois dimensions qui font appel à des quantités croissantes d'images LIDAR. À l'extérieur du secteur technologique, la sécurité de l'information devient une préoccupation majeure, alors que l'on constate une augmentation du nombre de cyberattaques émanant de l'extérieur visant les centres de données, ainsi que des restrictions en matière de souveraineté des données. De plus en plus de pays refusent qu'on transfère les données de l'industrie du pétrole et du gaz naturel au-delà de leurs frontières.

Les États-Unis exploitent plusieurs mines d'envergure à ciel ouvert qui renferment différents types de minéraux. Pour en apprendre davantage sur ce sujet, veuillez consulter la rubrique Australie.

C.3 Australie, Nouvelle-Zélande et Polynésie

C.3.1 L'offre

Capture et traitement de données géospatiales

L'Australie, la Nouvelle-Zélande et plusieurs des îles de la Polynésie (Australasie) présentent des systèmes de frontières fixes dont dépend leur régime foncier, de sorte qu'elles sont relativement bien dotées en matière de géomètres de cadastres qui procèdent également à la collecte de données aux fins des levés d'étude et d'autres levés en rapport avec les propriétés. Cependant, une étude récente ayant pour but de déterminer la demande à venir et les lacunes au niveau des compétences en Australie³⁸⁵ a permis d'identifier un manque à gagner croissant de personnel qualifié en raison des niveaux prévus d'activités de construction et du remplacement des employés actuels qui prendront leur retraite.

On dénombre certaines entreprises bien établies et capables qui s'adonnent à la cartographie aérienne (et au LIDAR), dont plusieurs offrent maintenant un accès aux données en tant que service grâce à des bibliothèques à jour d'images orthorectifiées ou sous forme de séries temporelles combinées à des superpositions de rues ou de cadastres. Nearmap³⁸⁶, qui est récemment nouvelle sur le marché, témoigne de ce type de service, qui suscite l'attrait des sociétés dans le domaine immobilier et dans le secteur de la construction en raison du modèle d'établissement des prix axé sur les transactions.

Ni l’Australie ni la Nouvelle-Zélande ne possèdent son propre système d’imagerie par satellite. L’Australie est un important utilisateur de données obtenues grâce aux satellites d’observation de la Terre (EOS), mais elle exerce très peu de contrôle sur l’offre. En 2010, les programmes gouvernementaux totalisaient plus de 1,3 milliard de dollars australiens en dépenses annuelles dépendant de manière explicite des satellites de type EOS. La majeure partie des données utilisées proviennent de missions réalisées pour le bien de la population par des fournisseurs de services spatiaux, comme les États-Unis, le Japon, la Chine et l’Europe³⁸⁷. La Nouvelle-Zélande a récemment cessé de subventionner le programme Kiwi Image³⁸⁸ coordonné par le gouvernement qui fait appel aux images capturées par DigitalGlobe au moyen du satellite Quickbird II. On sait cependant que ce pays discute avec d’autres fournisseurs.

Les constellations à circuits stéréo intégrés, qui offrent la possibilité de modèle numérique d’élévation (MNE) à haute résolution, intéressent particulièrement les régions. La Pléiades-HR (constellation d’imagerie optique à haute résolution), une constellation de deux vaisseaux spatiaux dont le lancement a été effectué par le CNES (Centre national d’études spatiales, qui est l’agence spatiale de France) présentant une résolution de 50 cm³⁸⁹, démontre les capacités de cette plus récente génération de capteurs.

De plus, la région possède un des réseaux du système mondial de navigation par satellite (GNSS) les plus complets au monde. Geoscience Australia exploite et entretient en coopération un réseau de près de 100 postes de référence à fonctionnement continu (CORS) dans la région de l’Australie et du Pacifique Sud³⁹⁰.

Analyse et présentation des données géospatiales

Plusieurs sociétés offrent des services spécialisés d’analyse et de gestion des données spatiales, soit en faisant appel à des outils logiciels offerts par le SIG, par des fournisseurs de progiciels de photogrammétrie et de traitement des images ou à un logiciel élaboré à l’interne. La prestation des services tend à se segmenter en raison des marchés verticaux auprès des entreprises de conseil en génie, telles BECA³⁹¹ et Sinclair Knight Merz³⁹², qui sont bien représentées dans les secteurs des mines, de la construction, du transport et des immeubles, alors que les entreprises de conseil spécialisées dans le domaine scientifique tendent à s’impliquer dans les projets environnementaux et géotechniques. Cependant, plusieurs organisations du secteur public et commerciales plus importantes auront tendance à présenter une petite équipe « interne » souvent en tant que ressource organisationnelle qui effectue des analyses et des présentations pour différents clients internes.

Produits et services d’information intégrée

Les systèmes d’affaires que la plupart des organisations considèrent comme étant essentiels à leur mission concernent un progiciel de planification des ressources d’entreprise (PRE), dont SAP constitue un des exemples les plus réussis, ainsi que les systèmes de gestion des relations avec la clientèle (GRC), tels salesforce.com et Microsoft Dynamics. Le troisième volet de cet ensemble de types d’applications de base comprend la veille stratégique et l’analyse, qui

favorisent le « forage de données » en matière d'information exploitable faisant partie du volume croissant de données (mégadonnées) stockées par les grandes sociétés.

Plusieurs organisations situées en Australie se spécialisent dans la fourniture de services d'intégration de l'information géospatiale et des systèmes opérationnels. Par exemple, mentionnons Cogha, située à Melbourne, qui a non seulement connu le succès en collaborant avec de grandes sociétés australiennes, mais qui a aussi pénétré le marché chinois où elle a remporté des prix pour son projet Digital City à Xinjiang³⁹³.

Le logiciel MapInfo de Pitney Bowes est également en train de se repositionner sur ce marché en utilisant ce qu'elle qualifie d'information de positionnement d'entreprise³⁹⁴ :

« En intégrant la capacité en matière de qualité des données des clients à la richesse des renseignements de localisation, vous pouvez faire appel au géocodage et à l'analyse sophistiqués afin de réduire le risque, augmenter la satisfaction de la clientèle et rationaliser les opérations. »

On justifie cette importance qu'on accorde à l'intégration élevée et à la fonctionnalité géospatiale faible en reconnaissant que, pour la plupart des entreprises, les données géospatiales doivent cadrer dans l'architecture de TI actuelle et non le contraire.

Solutions fondées sur l'emplacement

La migration de la révolution des applications de localisation de Silicon Valley vers l'Australie et la Nouvelle-Zélande fut passablement rapide. On a étendu les applications mobiles plus évidentes dans les domaines de la navigation personnelle, de la vente au détail et de l'immobilier afin de couvrir les zones urbaines du continent où ces applications ont fait l'objet d'une nouvelle mise en œuvre par les entreprises locales. Dreamwalk est un studio de développement particulièrement innovateur, qui se trouve à Melbourne. Parmi les succès récents cette entreprise, mentionnons la collaboration avec Coca Cola dans le cadre de la promotion de la chasse au trésor en milieu urbain lors du lancement de son eau Pump³⁹⁵.

L'Australie a adopté le concept de la maintenant défunte conférence Where 2.0 en mettant sur pied avec succès un concept de conférence comparable appelé Geonext. Geonext³⁹⁶ est une méthode « alternative » de conférence qui en est maintenant à sa troisième année et qui présente un Hackfest, des conférences éclair de propriétaires d'entreprise en démarrage, ainsi que des présentations de façonneurs d'opinion importants dans le domaine de la géomatique du marché de masse. Le format est populaire et attire de nombreux délégués de développeurs et d'entrepreneurs qui connaissent peu le domaine.

Google est très présent, en particulier en Australie. Son modèle, à l'instar des autres secteurs de géographie, consiste à collaborer avec les partenaires d'entreprises locales afin de fournir aux grandes sociétés des solutions basées sur Google Earth ou sur des plateformes de cartographie. Le principal partenaire est GNIS, qui a procédé à la mise en œuvre de nombreuses plateformes

de données pour les gouvernements des états, tel Queensland Globe, basé sur la technologie Google Earth³⁹⁷, ainsi que des solutions destinées aux grandes sociétés de services publics.

Technologies d'information géospatiale

Les sociétés de SIG grand public sont très actives en Australasie. Elles comptent normalement sur des distributeurs ou des filiales situés en Australie qui desservent l'ensemble de la région. Certaines entreprises, dont Esri (Eagle Technology) et MapInfo (Crichlow) sont également présentes de manière permanente en Nouvelle-Zélande. Intergraph, qui comprend maintenant ERDAS, tend à prioriser dans cette région la sécurité publique et la protection, la défense, le gouvernement et les services publics.

En Australasie, cependant, ce segment ne consiste pas uniquement à distribuer le logiciel développé en Europe ou en Amérique du Nord. Trimble, par exemple, possède un de ses principaux centres de recherche et développement près de Christchurch en Nouvelle-Zélande où l'on emploie le nombre déclaré³⁹⁸ de 230 employés, alors que l'équipe de développement de la plateforme logicielle mobile ArcPAD d'Esri est située en Australie.

On dénombre également plusieurs nouvelles entreprises en démarrage qui sont stimulées par la croissance dans le domaine des données ouvertes. L'entreprise Koordinates, située en Nouvelle-Zélande, en est un bon exemple. Le logiciel de Koordinates constitue la base technologique du service de données LINZ, le portail permettant d'accéder aux données géospatiales ouvertes du gouvernement. Les fondateurs de la société sont également très impliqués dans OpenStreetMap en Nouvelle-Zélande.

C.3.2 La demande

Gouvernement central

L'Australie présente une structure gouvernementale à trois niveaux — fédéral, état et local. Le gouvernement fédéral à Canberra, qu'on qualifie souvent de gouvernement du Commonwealth, est responsable de la défense, de l'immigration et d'autres fonctions qu'on retrouve également dans l'ensemble du pays. Certaines organisations semi-autonomes du secteur public, telles GeoScience Australia et CSIRO, sont également contrôlées par le gouvernement fédéral. La Nouvelle-Zélande et les îles de la Polynésie ne possèdent qu'un gouvernement central et des structures de gouvernement local, même si la Nouvelle-Zélande présente des conseils régionaux qui sont responsables des dossiers environnementaux.

L'utilisation de l'information et des technologies géospatiales est grandement répandue au sein du gouvernement central. Geoscience Australia joue un rôle important lorsqu'il s'agit de fournir des données nationales de base, incluant des renseignements géographiques nationaux, mais son mandat englobe également les dangers naturels, les questions environnementales, la surveillance de la végétation, ainsi que l'observation de la terre à partir de l'espace³⁹⁹. L'organisation est un pionnier de la fourniture de données ouvertes, alors qu'un rapport récent⁴⁰⁰ commandé par

l’Australian National Data Service révèle que son initiative en matière de données ouvertes présente un rapport avantages-coûts impressionnant qu’on estime à 13 pour 1. De plus, elle a récemment publié un nouveau système de découverte et de livraison de données basé sur Google Earth⁴⁰¹.

Un aspect important de l’infrastructure du gouvernement central repose sur le programme de Centre de recherche axée sur la coopération, une initiative qui consiste à créer des partenariats devant assurer la collaboration entre les chercheurs qui bénéficient de subventions publiques et l’industrie. L’industrie spatiale en Australie et en Nouvelle-Zélande possède sa propre organisation spécialisée, soit Cooperative Research Centre for Spatial Information (CrCsi)⁴⁰², qui s’adonne à la recherche appliquée axée principalement sur les efforts visant à s’attaquer aux échecs du marché et à appuyer le développement d’une infrastructure essentielle en matière de données spatiales.

ANZLIC – Le Conseil de l’information spatiale⁴⁰³ est la principale organisation intergouvernementale qui joue un rôle de chef de file dans la collecte, la gestion et l’utilisation d’information spatiale en Australie et en Nouvelle-Zélande. Le rôle d’ANZLIC consiste à favoriser un accès facile et rentable au réservoir de données spatiales et de services offerts par un vaste éventail d’organisations des secteurs public et privé. Au cours des dernières années, ANZLIC s’est élevée au rang des principales entreprises dans le domaine de l’élaboration de normes communes en matière de spécifications d’interopérabilité des données spatiales communes en aidant les organismes gouvernementaux des états et du gouvernement central à définir leur stratégie pour l’avenir.

L’aspect final du gouvernement central qu’on doit reconnaître est le Bureau de la politique spatiale (BPS)⁴⁰⁴, que le nouveau gouvernement élu en 2013 a intégré au ministère des Communications. Il s’agit d’une unité politique centrale qui est chargée de faciliter et de coordonner la gestion des données spatiales au sein des organismes gouvernementaux de l’Australie.

L’organisme équivalent en Nouvelle-Zélande est le bureau géospatial (NZ GO)⁴⁰⁵, qui fait partie du ministère de l’information terrestre de la Nouvelle-Zélande (LINZ). NZ GO dirige les efforts ayant pour but d’accélérer la création d’une infrastructure de données spatiales (IDS) dans le cadre de la reconstruction de la région de Canterbury suivant les tremblements de terre dévastateurs qui ont frappé Christchurch en 2010 et 2011. L’élément des villes en trois dimensions de ce projet est particulièrement impressionnant, alors qu’on a fait grandement appel au SIG lors de la création des plans détaillés de reconstruction. La vidéo de survol qu’on a utilisée pour informer les citoyens et les investisseurs éventuels vaut la peine d’être regardée⁴⁰⁶.

Gouvernements étatiques

L’Australie est composée de six états et de deux territoires, lesquels fonctionnent dans la plupart des cas comme des états. Les états jouissent d’une grande autonomie et de pouvoirs législatifs, et exercent le contrôle qui leur est dévolu sur un large éventail de fonctions, y compris

l'enregistrement des terres et la planification foncière. En Australie, l'administration des terres est fondée sur le système Torrens, dans le cadre duquel la propriété des terres s'appuie sur un seul titre documentaire enregistré auprès du gouvernement. Bien que tous les cadres étatiques et territoriaux d'enregistrement de la propriété des terres soient fondés sur le système Torrens, chaque compétence maintient son propre bureau d'enregistrement, auquel se rattache une diversité de procédures et de processus⁴⁰⁷. Par conséquent, les ensembles de données sont gérés par divers organismes constitués en vertu d'une loi, conformément aux besoins du contexte local et de l'histoire. Par exemple, les bureaux d'enregistrement tendent à être responsables du cadastre, mais la planification, l'utilisation des terres et les ensembles de données sur le patrimoine peuvent relever de ministères de la planification. De plus, les ensembles de données environnementales peuvent être conservés au sein de ministères de gestion des ressources naturelles⁴⁰⁸.

L'un des systèmes d'information spatiale les mieux développés dans la région Australasie est Landgate⁴⁰⁹ en Australie-Occidentale. Landgate, une autorité légalement compétente dotée de pouvoirs commerciaux, est la principale source de données géographiques et d'information sur les terres au sein de l'état. Il a été créé pour fournir un point d'accès unique pour les transactions foncières en réunissant divers ensembles de données sur les terres, comme le cadastre, la photographie aérienne et l'information sur la propriété des terres. En plus de tenir le registre officiel des propriétés foncières et de l'information d'arpentage de l'Australie-Occidentale, il est aussi chargé d'évaluer les terres et les propriétés pour les intérêts du gouvernement.

Un examen exhaustif de l'état de l'automatisation du cycle de vie complet des propriétés, y compris l'examen de l'administration des terres, du relevé cadastral et des systèmes de planification, se trouve dans le rapport récemment publié par Land Information New-Zealand (LINZ) sur les services immobiliers améliorés⁴¹⁰. En Nouvelle-Zélande, le système Landonline⁴¹¹ pour l'administration des terres fonctionne depuis plus d'une décennie. Il est apprécié de ses utilisateurs, mais il est exploité sur d'anciens matériels et logiciels qui doivent être remplacés par une nouvelle plateforme appelée Advanced Survey and Title System (ASaTS).

Gouvernement local

Comme dans de nombreuses autres compétences, l'utilisation de l'information géospatiale au sein du gouvernement remonte à de nombreuses décennies et fait maintenant partie intégrante des systèmes de la plupart des autorités.

En Nouvelle-Zélande, le Conseil d'Auckland est un exemple de pratique exemplaire en matière de gouvernement local. Le Conseil a été créé en 2010 par l'amalgame de sept conseils. L'utilisation de l'information géospatiale sous-tend la rationalisation et la planification intégrée de l'avenir de la ville et de ses environs dans le cadre du plan spatial d'Auckland⁴¹². Le plan est conçu pour orienter l'avenir d'Auckland au cours des 30 prochaines années et pour traiter des enjeux tels que : le transport et les pénuries de logements; l'offre d'un meilleur départ aux

enfants et aux jeunes; la création d'un plus grand nombre d'emplois; la protection de l'environnement. L'équipe géospatiale de plus de 70 employés produit des applications de SIG, gère et acquiert des données géospatiales et fournit des analyses et des rapports de haut niveau. Elle a développé le visualiseur de cartes d'Auckland⁴¹³ pour fournir au personnel du Conseil et aux membres du public un accès à l'information, y compris l'information sur les propriétés, les taux, les données d'évaluation, l'imagerie aérienne, ainsi que les limites des propriétés et des routes. Des renseignements plus détaillés sur les développements de SIG se trouvent dans la présentation faite par le gestionnaire de SIG, Ian Smith, à la conférence de l'Association of Local Government Information Management (ALGIM) en 2012⁴¹⁴.

Le récent rapport de référence sur les SIG au sein des gouvernements locaux⁴¹⁵ fournit un aperçu de l'état de ce segment de marché en Australie. La majorité des conseils participant à l'enquête sur laquelle le rapport se fonde investissent chaque année entre 50 000 \$ AU et 100 000 \$ AU dans les SIG. Les plus importants (7 %) estiment qu'ils dépensent plus de 500 000 \$ AU par année. Les répondants ont indiqué qu'ils utilisent la technologie de SIG à de nombreuses fins opérationnelles, et presque 90 % l'utilisent pour la gestion des actifs, le service à la clientèle, ainsi que la planification et l'analyse.

Le rapport mentionne aussi le développement, tel qu'au sein du Conseil de la Ville de Melbourne, dans le cadre duquel les activités liées au travail sur le terrain sont en voie de transformation grâce à la collecte de données en 3 D. Le personnel peut maintenant effectuer un survol virtuel d'une propriété, faire un panoramique d'un bout à l'autre de la rue pour examiner les actifs et comprendre la façon dont l'agrandissement proposé d'une résidence ou le développement d'une propriété peut avoir une incidence sur le paysage visuel de la rue résidentielle, le tout sans quitter le bureau. Cela permet non seulement de réaliser des économies de temps, mais aussi d'atteindre des niveaux plus élevés de santé et de sécurité au travail.

Défense et renseignement

Comme dans d'autres géographies, les détails des développements actuels et de l'orientation future ne sont généralement pas accessibles au public. Toutefois, les forces de défense de la Nouvelle-Zélande et de l'Australie collaborent largement avec un certain nombre d'états polynésiens de plus petite taille pour aider à mettre à jour leur information cartographique. En particulier, la croissance de l'activité de gros paquebots de croisière entre la Nouvelle-Zélande, l'Australie et les îles de la Polynésie a accru la nécessité de rendre les cartes conformes aux normes contemporaines, en particulier aux approches des ports. Le travail hydrographique dirigé par LINZ est en voie de planification pour un certain nombre d'îles⁴¹⁶.

Services d'urgence

L'Australie a récemment été très touchée par un certain nombre de catastrophes naturelles, y compris des incendies de forêt, qui ont frappé de nombreuses régions, et des inondations, en particulier dans le Queensland. L'utilisation des SIG par les services d'urgence lorsqu'ils répondent aux incidents est bien établie, et la plupart des services de police et d'incendie sont

dotés de systèmes à l'échelle de l'entreprise qui relient les centres de commandement et de contrôle aux véhicules munis de GPS et aux systèmes administratifs.

Lors des récentes inondations dans le Queensland, Brisbane a été particulièrement touchée. Le Conseil de la Ville de Brisbane a récemment été reconnu⁴¹⁷ pour la contribution de sa carte interactive en ligne des inondations, qui a été largement utilisée avant, pendant et après les inondations de Brisbane. Afin de fournir une vue complète en temps réel de l'inondation, le système a compilé les données provenant de partout dans la ville et les environs, comme les débits de pointe de crue, les fermetures de routes et les centres d'évacuation. Cette carte des inondations a été une source d'information clé pour les équipes de réponse d'urgence. Elle a en outre orienté les opérations de sauvetage et appuyé les décisions critiques. Au plus fort de la crise, trois millions de membres du public ont aussi accédé à cette carte pour visualiser l'étendue des dommages et prendre connaissance des mises à jour importantes.

Les SIG sont aussi utilisés dans l'analyse prévisionnelle de la propagation des incendies de forêt. Le projet Vesta, dirigé par le ministère de l'Environnement et de la Conservation de l'Australie-Occidentale, est particulièrement novateur⁴¹⁸. La boîte à outils comprend de nombreuses opérations complexes de SIG en un seul processus intégré combinant des données telles que la végétation, l'âge du carburant, les conditions météorologiques et la pente numérique dérivée de l'altitude pour calculer le taux de propagation et l'intensité possibles d'un incendie, ajustés en fonction de la pente et de la teneur en humidité du carburant.

Le service d'incendie de la Nouvelle-Zélande compte parmi les pionniers de l'utilisation des SIG pour les services d'urgence⁴¹⁹. La gamme de systèmes qu'il exploite et l'interopérabilité avec d'autres services, tels que les services de défense civile, de police et d'ambulance, sont réellement impressionnantes. Il est en voie de construire un SIG en 3D pour la cartographie des ménages individuels et des entreprises dans les immeubles de bureaux afin d'améliorer les informations destinées aux pompiers qui arrivent sur les lieux durant les incidents.

Santé

Le projet Epidoros dans le Queensland⁴²⁰ est un des nombreux projets d'observation de la Terre en cours en Australie qui utilisent largement les données de SIG. Epidoros est une entreprise sociale dirigée par l'Université Griffith du Queensland, en partenariat avec la Logan-Beaudesert Health Coalition (LBHC), le Conseil de recherche de l'Australie et Soins de santé Queensland. En 2011-2012, Epidoros a mis en œuvre un outil Web primé appelé Health Decision Support System (HDSS) (Système de soutien aux décisions liées à la santé), qui vise les professionnels des politiques et de la planification en matière de santé. La base de données créée a récemment été utilisée pour localiser les personnes âgées par rapport au transport public, les omnipraticiens qui travaillent en dehors des heures ouvrables par rapport à la population à risque élevé et la proximité des points de vente de malbouffe par rapport aux écoles.

Environnement

La protection environnementale est une priorité particulièrement élevée partout dans la région. Le Secrétariat for the Polynesian Regional Environment Programme (SPREP)⁴²¹ a exercé une forte influence sur la propagation de l'utilisation des SIG. Il a établi dans bon nombre de nations insulaires des systèmes conçus pour surveiller la biodiversité et le changement climatique, protéger les récifs coralliens⁴²² et améliorer la gestion des déchets et le contrôle de la pollution.

En Nouvelle-Zélande, des conseils régionaux ont été établis pour coordonner la gestion environnementale. Ceux-ci figurent parmi les utilisateurs les plus actifs de la technologie géospatiale, dont la meilleure illustration est le projet IRIS. Ce dernier est une collaboration entre six des douze conseils régionaux pour gérer les fonctions de base des conseils régionaux, y compris les domaines de réglementation tels que les consentements, la conformité, la biosécurité et l'application de la loi, qui s'articulent autour des SIG⁴²³.

Services publics

En Australie et en Nouvelle-Zélande, l'eau et les eaux usées sont gérées par des entités du secteur public. Une des plus avancées est la South Australia Water, le premier service public en Australie à pleinement saisir et stocker sur un SIG la totalité du réseau d'eau et d'eaux usées. Elle dispose de données géospatiales détaillées pour 32 000 kilomètres de conduites d'eau et d'eaux usées, ainsi que les stations de traitement de l'eau et des eaux usées, les réservoirs, les stations de pompage, les bassins, les vannes et les puits d'entretien. Ces données ont été intégrées aux enregistrements de plus de 800 000 parcelles de terre et plus d'un million d'images numériques d'actifs⁴²⁴.

Le secteur de l'électricité est également avancé dans son utilisation de la technologie de SIG, comme l'illustre le système facilité par les SIG récemment installé par TransGrid. TransGrid est propriétaire, exploitante et gestionnaire du réseau de transport d'électricité à haute tension de la Nouvelle-Galles-du-Sud qui comporte plus de 12 000 kilomètres (7 500 miles) de lignes de transmission à haute tension. Elle s'appuie sur un éventail de sources d'information tierces pour accéder aux données sur les dangers naturels qui menacent son infrastructure et a maintenant installé un système Web de surveillance des dangers qui produit des analyses de risque en temps réel en intégrant les flux provenant de ces sources. Le système, appelé Indji Watch⁴²⁵, prédit le mouvement futur des menaces, comme les tempêtes et les feux de brousse, afin de déterminer le moment où les actifs peuvent être menacés. Les propriétaires d'actifs reçoivent automatiquement, sur des dispositifs (y compris les dispositifs mobiles), des alertes précoces concernant les menaces qui s'approchent. En outre, le système déclenche, en se fondant sur des règles prédéfinies, des réponses automatisées visant à prévenir ou contrôler les dommages découlant d'un danger. Par exemple, il peut couper le courant électrique vers un actif, déclencher des gicleurs ou des alarmes, ou mettre en marche des générateurs de secours⁴²⁶.

Détail

Les détaillants au sein de l’Australasie utilisent l’information géodémographique, électronique ou physique, de façon similaire aux autres nations développées. Les utilisations types comprennent les suivantes : le profilage et la cartographie de la clientèle; la segmentation et la modélisation; la sélection des clients potentiels; l’amélioration de la base de données client pour mieux comprendre et connaître les clients existants et les consommateurs, pour comprendre le potentiel du marché et pour l’utiliser dans la planification stratégique, l’établissement des objectifs de vente et l’évaluation du rendement⁴²⁷.

Transports

Les applications logistiques d’optimisation des parcours sont maintenant courantes en Australasie. La tendance vers l’intégration de telles applications à la télématique des véhicules modernes signifiera en fin de compte qu’il ne s’agit plus d’une application de SIG, bien que Tom-Tom aura probablement du travail pour quelques années à venir, ne serait-ce que sur la tenue des données actuelles du réseau.

Les ports et les aéroports sont également en voie de devenir de grands utilisateurs de SIG, puisqu’ils reconnaissent que ces systèmes leur offrent une plateforme pour combiner diverses sources d’information plus facilement que la conception assistée par ordinateur (COA). La Westralia Airports Corporation (WAC), qui exploite l’aéroport de Perth, en est un exemple. La WAC est une importante fournisseuse de services, qui gère l’électricité, le gaz, les égouts, l’eau, le carburant, le drainage et les communications. L’administrateur de SIG a fait état du changement dans les flux de travail amené par les SIG :

« [TRADUCTION] Avant la mise en œuvre des SIG, toutes les demandes d’information spatiale étaient soumises au Bureau de la conception pour la production des cartes et des données pertinentes. Cela signifiait que les services n’obtenaient pas un accès en temps réel à l’information et le Bureau de la conception pouvait s’enliser à tenter de répondre à la multitude de demandes simples plutôt que d’utiliser ses compétences pour la conception et la gestion de l’information spatiale. »⁴²⁸

Architecture, ingénierie et construction

L’une des initiatives Smart City les plus impressionnantes dans le monde est le projet *Sydney Down Under*. Ce projet réunit dans une seule base de données l’infrastructure des services publics (y compris l’eau, les eaux usées, les télécommunications, l’électricité, les trains et les métros, les routes et les autoroutes) et les immeubles (en surface et sous la terre), y compris les espaces intérieurs et les occupants. Il intègre la BIM en 3D et les données géospatiales en 2D⁴²⁹.

Un projet « Trans-Tasman » ayant le potentiel de résoudre certains des enjeux institutionnels inhérents à la scène des villes intelligentes est la Virtual Australia and New Zealand Initiative

(VANZI). VANZI a pour objectif de résoudre les enjeux technologiques et les contraintes juridiques implicites dans le développement d'une nouvelle « *infrastructure* » nationale : un modèle informatique en 3D du monde réel pour utilisation dans toutes les activités se rapportant à la propriété. Cette infrastructure « virtuelle » portera ses fruits sous forme d'économies de milliards de dollars au chapitre de la productivité dans l'ensemble du secteur de l'immobilier, en permettant à toutes les personnes qui œuvrent en son sein de travailler en collaboration, en s'appuyant sur les données qui font autorité, sans dédoublement et sans retraitement, ce qui permet de réduire les erreurs, le temps et les coûts. Elle facilitera le flux de travail en éliminant la « recherche » liée aux données et la « validation » de celles-ci. Ainsi, les données circuleront librement et automatiquement vers les personnes qui en ont besoin, au moment où elles en ont besoin⁴³⁰.

Agriculture primaire

L'utilisation des GPS et des SIG pour accroître l'efficacité dans la production agricole en Australie n'est pas une nouvelle pratique. Elle peut être caractérisée sur le « Hype Cycle » de Gartner⁴³¹ (cycle du battage publicitaire) comme étant sur le plateau de la productivité (c.-à-d. qu'il s'agit d'un outil accepté qui est largement adopté et qui produit de façon régulière des avantages économiques importants).

La Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) est l'organisme national des sciences de l'Australie et l'un des organismes de recherche les plus importants et les plus diversifiés au monde. Il est doté d'un groupe dédié qui fournit des outils logiciels SIG⁴³² visant à aider les agriculteurs à mieux utiliser l'information spatiale. Les outils adaptent les SIG offerts sur le marché pour permettre aux consultants et aux producteurs individuels d'évaluer les rendements possibles qui varient sur le plan spatial et pour formuler des recommandations appropriées en matière d'apport d'engrais. Les recommandations peuvent aussi être transmises au matériel d'application d'engrais utilisant la technologie à taux variable (TTV).

Énergie renouvelable

La quantité de soleil reçue dans la plupart des régions de l'Australie est très élevée. L'évaluation de la pertinence des panneaux solaires est en grande partie un problème géospatial. Récemment, l'Australian Renewable Energy Agency (ARENA) a parrainé la création d'une série d'outils cartographiques interactifs⁴³³. Les outils incorporent de l'information sur la quantité de panneaux photovoltaïques actuellement installés en Australie (y compris la quantité estimative d'électricité produite chaque année) et leurs emplacements (identifiés par code postal), ainsi que des données réelles sur le rendement couvrant les principales régions climatiques. Les outils feront l'objet d'autres améliorations au cours de 2014, notamment l'ajout d'un outil fondé sur le SIG pour l'évaluation du potentiel de la photovoltaïque dans les environnements urbains, en tenant compte de la superficie du toit, de la pente, de l'orientation et de l'ombrage.

En Nouvelle-Zélande, la géothermie est une partie importante de la politique énergétique durable du pays. En 2014, la proportion d'électricité géothermique produite s'élevait à presque 15 %. En

tout, 74 % de l'électricité a été produite à partir de sources renouvelables⁴³⁴. La firme internationale d'ingénieurs-conseils Arup est l'une des plus avancées dans ce domaine. Elle utilise largement les SIG pour évaluer les critères visant à la satisfaction des exigences en matière de planification de l'exploration et de la production des trous de forage et des centrales électriques. Elle utilise aussi les SIG pour aider à évaluer le caractère adéquat des sites, et à planifier ceux-ci, pour faciliter la consultation des intervenants et éviter les délais dans la réalisation des projets⁴³⁵.

Ressources non renouvelables (extraction à ciel ouvert)

L'Australie est probablement le chef de file mondial en extraction à ciel ouvert. BHP Billiton et Rio Tinto, qui possèdent des installations dans le Pilbarra d'Australie-Occidentale, pratiquent ce qui est appelé l'extraction minière de prochaine génération. La vision pour l'extraction minière de prochaine génération comprend l'exploitation de processus et de systèmes normalisés pour la gestion de la production (du trou de forage au port), en utilisant de l'équipement d'extraction minière commandé à partir de centres intégrés d'opération à distance, ainsi que les méthodes d'extraction minière les plus efficaces⁴³⁶.

À partir de son centre d'opération expressément construit à cette fin, situé à côté de l'aéroport de Perth, Rio exploite 14 mines, la totalité de l'infrastructure ferroviaire et portuaire, ainsi que des systèmes de distribution d'énergie et d'eau. BHP Billiton a introduit des tombereaux de chantier automatisés de marque Caterpillar dotés d'un système télématique de localisation à sa nouvelle mine de minerai de fer de Jimblebar. Cette autonomie permet d'accroître la productivité, et ce, en raison du degré d'utilisation plus élevé, de la réduction de la main-d'œuvre, de la prévisibilité accrue et de la variabilité réduite.

L'utilisation de scanners laser 3D terrestres à haute résolution sur des pentes potentiellement instables au-dessus des filons de charbon est un autre secteur dans lequel des profits importants sont réalisés. Dans un exemple, de 12 000 à 14 000 tonnes supplémentaires de charbon, ayant une valeur de récupération de 1 à 2 M\$ AU, ont été récupérées après que la pente ait fait l'objet de nouveaux levés à l'aide de cet équipement plus précis⁴³⁷.

C.4 Moyen-Orient

C.4.1 L'offre

Saisie et traitement des données géospatiales

Une grande partie de la conversion l'information géographique de base en format papier (lorsqu'elle existe) au format vectoriel est impartie à l'étranger. Des sociétés canadiennes, telles que Terra Surveys, Kenting Earth Sciences et MDA^{438 439} ont historiquement joué un rôle actif dans la production manuelle et numérique de cartographie topographique de base, avec d'importants projets aux Émirats arabes unis (EAU), au Qatar et en Arabie Saoudite. Au sein de

la région, l'Égypte est dotée d'une capacité raisonnablement solide et d'un ensemble bien établi d'entreprises commerciales qui font ce travail. La majeure partie de celui-ci revient toutefois à des sous-traitants indiens ou asiatiques. La capacité de travailler en langue arabe influence grandement la capacité des sociétés de s'imposer dans le marché de la saisie des données et du développement de logiciels. La saisie et la tenue continue de données de premier plan, telles que celles sur les installations de pétrole et de gaz, la planification des domaines d'applications, le transport du mobilier urbain, l'infrastructure de services publics et les autres données exigeant une présence locale, reviennent largement aux travailleurs migrants, en particulier dans le Golfe. Le système LIDAR est de plus en plus utilisé pour saisir et extraire rapidement des caractéristiques existantes, en particulier au sein des secteurs des services publics et des transports.

Analyse et présentation des données géospatiales

En raison de l'absence de données vectorielles de base à jour dans de nombreux pays, l'analyse des données tend à se concentrer sur l'imagerie aérienne ou satellitaire. La production de cartes images orthorectifiées continue d'être la présentation privilégiée pour les produits topographiques de base pour tous les secteurs à l'extérieur des grandes villes. La classification des terres et les applications environnementales, telles que le contrôle de la pollution, sont les utilisations thématiques les plus populaires de l'imagerie de télédétection dans la région du Moyen-Orient.

Produits et services d'information intégrés

Pour des raisons de clarté, nous parlons ici de l'intégration de l'information géospatiale aux autres types d'information sur les activités, les statistiques et autres en faisant appel aux liens avec les systèmes d'entreprise. Cet aspect comprendrait habituellement la planification des ressources d'entreprise (PRE)⁴⁴⁰ « essentielles à la mission », les systèmes de contrôle et d'acquisition de données (SCADA)⁴⁴¹, ainsi que les systèmes de gestion des biens exploités par de grandes organisations. Cette intégration apporte une dimension géospatiale au processus décisionnel en plus d'améliorer le rendement opérationnel au sein des organisations.

Plusieurs des systèmes nationaux facilitent l'intégration aux systèmes des autres secteurs d'activités en adoptant de manière uniforme un même progiciel. À Abu Dhabi, capitale des Émirats arabes unis (ÉAU), on a amélioré l'interopérabilité technique en faisant appel au progiciel ArcGIS d'Esri pour tous les participants. Il s'agit du premier pays ayant signé avec Esri un accord de licence d'entreprise donnant accès autant qu'ils le souhaitent à tous les outils habituellement nécessaires. Ces outils sont utilisés non seulement par les entités gouvernementales, mais également par des organismes d'état ou des coentreprises, tel Al Hosn Gas, l'entrepreneur de développement en coentreprise publique-privée du champ gazier Shah. Esri a conçu des liens menant aux systèmes de PRE, tels SAP et Maximo⁴⁴², le progiciel de gestion des biens d'IBM, afin de fournir des solutions innovatrices à ce niveau.

D'autres fournisseurs, tel MapInfo, axent présentement leur stratégie de renseignements en matière d'emplacement à l'intérieur de la région. Cette approche vise à profiter des efforts de pénétration de Pitney Bowes, la société mère, au sein de la chaîne d'approvisionnement des principales sociétés dans le but de permettre la géolocalisation de leurs opérations. MapInfo réalise des progrès intéressants grâce à l'attention énorme qu'on accorde à ses ressources d'information géospatiale axées sur les entreprises, incluant les données sur la démographie et le réseau de transport. Cet aspect suscite l'attrait des sociétés internationales qui tendent à dominer (grâce à des franchisés locaux) les secteurs de l'assurance, de l'immobilier et des télécommunications dans la région.

Solutions fondées sur la localisation

Le téléphone portable est généralement populaire dans les pays du Moyen-Orient. L'adoption du téléphone intelligent dépasse les 50 pour cent en Arabie saoudite et dans les ÉAU. Par conséquent, les applications de cartographie destinées aux consommateurs, comme Google Maps, sont grandement utilisées. Partant de la recherche réalisée en 2012⁴⁴³, Ipsos MediaCT déclare que les applications d'information sur les voyages qui reposent grandement sur les données géospatiales sont utilisées dans le cadre des décisions d'achat par plus de 50 pour cent des utilisateurs dans les ÉAU. Par contre, la pénétration des solutions d'entreprise de Google sur le marché a été relativement lente. La nomination du premier partenaire de Google Map en entreprise au Moyen-Orient (Spatial Imaging) ne remonte qu'à 2011.

C.4.2 La demande

Gouvernement central

Comme on l'a fait remarquer ci-dessus, le financement du développement des infrastructures dans la plupart des pays du Moyen-Orient est contrôlé par le gouvernement, tout comme les nombreux consommateurs de SIG dans le domaine commercial, dont les services publics, les producteurs d'énergie et les distributeurs. Par conséquent, une part importante de l'activité sur le marché pourrait entrer dans cette rubrique. Pour des raisons de clarté, nous nous attarderons principalement sur les initiatives d'infrastructure de données spatiales (IDS).

Il n'y a peut-être rien d'étonnant au fait que l'Arabie saoudite, qui est le plus grand pays de la région, utilise depuis longtemps la technologie géospatiale. Cependant, la situation est quelque peu fragmentée, alors que différents ministères ont opté pour des solutions différentes en termes d'architecture et de technologie, qui sont profondément enracinées. Une grande partie du développement était axé au départ sur l'exploration pétrolière et sur la construction d'infrastructures, alors que le gouvernement central (sauf la défense) tirait légèrement de la patte. Les efforts déployés plus récemment visaient à établir une IDS plus cohérente à l'échelle nationale⁴⁴⁴, mais la collaboration a été difficile à instaurer.

Le système le plus développé qui s'étend à l'ensemble du gouvernement (c'est-à-dire qu'on peut vraiment considérer comme une IDS mature) est probablement celui d'Abu Dhabi. Même si

l'émirat est relativement petit et si la majeure partie de sa population vit dans une même ville, les progrès en ce qui concerne le niveau élevé d'adhésion des cadres supérieurs aux concepts et à la collaboration couvrant presque entièrement le secteur public sont impressionnants. On peut attribuer ce phénomène, dans une mesure non négligeable, à la reconnaissance précoce du besoin d'une approche axée sur des partenariats privés-publics. Sous l'égide du département des enquêtes militaires des ÉAU, on a élaboré un plan d'activités en matière d'IDS en 2006 en vertu d'un contrat signé avec l'entreprise canadienne Intelec Geomatics Inc. Le ministère de l'Information et des Communications a ensuite confié la direction du processus d'élaboration d'une IDS à une entreprise de consultation dirigée par des Américains (GPC) qui a permis au projet de profiter de sa vaste expertise acquise ailleurs au Moyen-Orient, en Europe et aux États-Unis.

Le Koweït se sort présentement d'une longue période d'investissement limité dans le secteur (à l'exception du domaine de l'exploration pétrolière), alors que la Banque mondiale a participé à quelques initiatives en matière d'IDS. Même si on est encore aux tout premiers stades, on semble envisager une approche comparable à celle d'Abu Dhabi.

Le Qatar, qui compte parmi les premiers pays ayant adopté une approche nationale en matière de SIG, accuse depuis les dernières années un certain retard par rapport aux autres pays, mais semble maintenant réaffirmer son intérêt à l'égard de l'IDS. Ce pays a récemment accueilli à Doha⁴⁴⁵ une réunion d'échange des Nations unies portant sur les connaissances en matière de gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale et travaille en étroite collaboration avec la Chine afin d'accroître ses capacités.

Gouvernement local

À l'instar de plusieurs régions du monde, les administrations locales au Moyen-Orient ont de nombreuses fonctions qui ne peuvent être efficaces sans information géospatiale, mais elles manquent souvent des fonds nécessaires afin d'offrir mieux que des services très élémentaires en versions papier. On retrouve certaines exceptions dans les états du Golfe, où il est souvent possible de voir les municipalités comme un prolongement du gouvernement central et qui bénéficient d'un financement relativement intéressant.

Ressources non renouvelables

Les activités d'exploration pétrolière et, plus récemment, dans le domaine du gaz naturel, en ont fait un secteur bien développé alors que la plupart des intervenants importants disposent de systèmes d'entreprise complets en offrant des services dans les secteurs de gestion des services publics et des biens, de gestion environnementale, de gestion communautaire et de gestion des terminaux en plus des activités d'exploration. Saudi Aramco⁴⁴⁶ possède peut-être une des infrastructures les plus évoluées – soit sa division de cartographie électronique – qui offre des services à près de 50 000 employés.

Services publics

Les industries de l'eau et des eaux usées composent ce secteur au Moyen-Orient. La prestation de ces services en région est attribuable, en grande partie, à des entités appartenant à l'état ou contrôlées par celui-ci. Les priorités concernent la gestion des biens, alors que les plans de gestion constituent souvent les éléments qui déterminent le financement. La cartographie topographique et environnementale à grande échelle en rapport avec la construction de pipelines et d'égouts nouveaux s'effectue souvent dans le cadre de projets, plutôt que d'assurer une couverture généralisée.

Défense et renseignement

Il s'agit là clairement d'une priorité pour les pays du Moyen-Orient, mais on comprend que l'information accessible à la population est limitée. Nous constatons cependant que l'utilisation d'information géospatiale en Arabie saoudite est particulièrement répandue et sophistiquée dans le secteur de la défense. Intergraph s'est longtemps mérité des contrats importants grâce à son partenaire local Atheeb auquel participent le ministère de la Défense et de l'Aviation et la Direction générale de la topographie militaire. À l'instar de la plupart des pays, la principale motivation a été, pendant de nombreuses années, la réalisation d'une situation opérationnelle commune. La protection de la très vaste frontière saoudienne en est un exemple. La portée des systèmes de commandement et de contrôle, qui présentent des liens avec le SIG afin de présenter la situation opérationnelle commune, regroupe les données terrestres, aériennes et maritimes, incluant l'imagerie par satellite à haute résolution (inférieure à 1 mètre), les données de relief numériques (dérivées de l'élévation), ainsi que la cartographie et les cartes vectorielles⁴⁴⁷.

Israël est reconnu pour ses investissements considérables dans l'utilisation du SIG dans le secteur de la défense, alors que ce pays travaille en étroite collaboration avec l'armée américaine. L'information est rare en ce qui concerne les utilisations véritables, mais on croit qu'elle sera probablement axée sur les systèmes de renseignements et d'armement.

Terres et propriétés

Les systèmes sophistiqués d'administration des terres dans la région remontent aux années 1980, alors que Bahreïn a élaboré un SIG détaillé et basé sur le système d'Intergraph qu'on considérait comme le meilleur au monde. L'attention qu'on accorde présentement aux initiatives ayant trait aux terrains et aux propriétés, en particulier dans les états du Golfe, concerne la réglementation des transactions immobilières, alors que les préoccupations entourant l'escalade hors de contrôle des prix et la corruption ont donné lieu à l'adoption de pouvoirs de réglementation en matière de biens immobiliers. Le référencement géospatial est essentiel à cette fonction, alors que les titres en trois dimensions dans les régions urbaines les plus denses constituent un problème important. Un contrat a été signé récemment entre Ordnance Survey et le Royaume du Bahreïn⁴⁴⁸ afin de créer un modèle de données en trois dimensions.

On a récemment revampé le système cadastral en Égypte⁴⁴⁹ afin de simplifier le flux des travaux et pour intégrer plus étroitement les processus d'enregistrement et de levé cadastral. Les problèmes qu'on a rencontrés ici en ce qui concerne le manque de financement afin de procéder à la capture et la conversion des données, les enjeux juridiques qui entraînent le besoin de tenir des systèmes parallèles sur papier, ainsi que l'historique complexe des titres dans les zones urbaines sont caractéristiques de nombreux pays du Moyen-Orient. Cependant, le fondement technologique du système égyptien ne semble pas constituer un modèle réussi, alors qu'on procédait à une modification de ce système en Libye avant la révolution.

Alors qu'on a priorisé les initiatives géospatiales axées sur les biens dans la région, il vaut la peine de souligner que certains des pays les plus riches de la région investissent des sommes considérables en Afrique et en Asie pour acquérir les droits fonciers à long terme dans le but d'assurer ainsi la salubrité des aliments. Les états du Golfe, dont principalement le Koweït, se consacrent surtout aux transactions foncières impliquant les régions servant à la production du riz.

Télécommunications

Les conférences récentes consacrées au SIG dans la région comprenaient des présentations sur les télécommunications, incluant la planification de réseaux à partir de modèles numériques détaillés de surface afin d'optimiser la couverture des centres de population et des réseaux de transport. Oman Telecom⁴⁵⁰ est un exemple d'utilisation évoluant dans la région qui passe des spécialistes à l'ensemble des employés et aux clients.

Transports

Il vaut la peine de mentionner dans cette section la société israélienne Waze, qu'on a récemment vendue à Google pour la somme déclarée de 1,2 milliard de dollars US⁴⁵¹. Waze est une entreprise innovatrice qui se spécialise dans l'externalisation ouverte passive, dont tout particulièrement les réseaux routiers et les points d'intérêt connexes, comme les postes d'essence. L'entreprise a connu un succès énorme en capturant de telles données par un processus de « ludification » (soit en incitant des bénévoles à participer comme s'il s'agissait d'un jeu pour leur offrir en échange des récompenses non monétaires).

C.5 Afrique

C.5.1 L'offre

Capture et traitement des données géospatiales

On invoque souvent l'absence de données utiles comme étant la raison pour laquelle on ne réalise aucun progrès sur le continent. Cependant, une nouvelle génération de satellites d'observation terrestre à haute résolution survole maintenant toutes les parties d'Afrique avec une fréquence croissante, alors que l'Afrique du Sud prévoit procéder au lancement d'EO-SAT,

son premier satellite d'observation terrestre⁴⁵². De plus, les transactions réalisées par l'entremise de courtiers avec, entre autres, l'Union européenne, permettent au secteur d'accéder gratuitement ou à bon prix aux données satellitaires.⁴⁵³

En plus des données satellitaires, l'arrivée des téléphones intelligents dotés de la fonction de GPS permet aux millions d'utilisateurs finaux en Afrique de connaître leur emplacement. Même les prédictions les plus pessimistes nous portent à croire que 40 pour cent des Africains posséderont un téléphone intelligent d'ici cinq ans⁴⁵⁴ et que la couverture du système mondial de navigation par satellite est suffisante même dans les parties les plus éloignées du continent.

Analyse et présentation de l'information géospatiale

Alors que la capacité en matière de ressources humaines constitue toujours un problème dans certaines parties d'Afrique, puisque les étudiants les plus brillants quittent pour occuper un emploi dans les pays développés ou ne retournent pas après avoir terminé leurs études outremer, on constate une inversion de cette tendance dans bien des pays. Le logiciel de SIG est plus disponible en Afrique qu'il ne l'était il y a même cinq ans. Les grandes sociétés de logiciel, comme Esri, ont réussi grâce à des programmes procurant un accès plus qu'abordable aux organisations du milieu universitaire et du secteur public, alors que les progiciels de données ouvertes sont plus disponibles et mieux compris. Les outils disponibles d'analyse spatiale, de traitement des images, d'extraction des caractéristiques et d'autres capacités qui étaient auparavant dispendieuses deviennent bien plus répandus et, lorsque combinés au contenu et à l'accessibilité accrues des données dont on fait état ci-dessus, ils permettent le déploiement dans un éventail bien plus vaste d'applications. Le processus long et dispendieux de production des cartes topographiques semble laisser de plus en plus la place aux visualisations de cartographie Web axées sur des applications à partir d'un système d'imagerie et de cartes de base. Les applications dans les domaines de l'agriculture, de la gestion de l'eau, des méthodes de tenure et du transport sont particulièrement importantes à cet égard.

Produits et services d'information intégrée

Le développement actuel en Afrique repose principalement sur des initiatives en matière de projets. Les exceptions concernent habituellement les services publics, ainsi que le pétrole et le gaz naturel, qui présentent une infrastructure, alors que les technologies géospatiales sont intégrées aux systèmes de gestion des biens ou aux systèmes de planification des ressources d'entreprise (PRE).

Solutions basées sur l'emplacement

On constate sur le Web un nombre croissant de services géospatiaux dispensés par des organismes mondiaux, comme la Banque mondiale⁴⁵⁵ et la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC)⁴⁵⁶, qui procurent des métadonnées (soit des données au sujet des données). Alors qu'il s'agit là de ressources inestimables, elles souffrent souvent d'un manque d'entretien après la fin du projet pour lequel on les a commandées. Voici quelques exemples de

services matures axés sur l'emplacement qui fonctionnent à grande échelle. Même Google, qui est utilisé à l'échelle planétaire, présente un système de navigation détaillé uniquement pour un nombre limité de pays⁴⁵⁷. Cependant, la croissance de la communauté de « néogéographes » qui élaborent de nouvelles applications est illustrée par la popularité de WhereCamp Africa⁴⁵⁸ et par les « conférences » lors desquelles les délégués déterminent leur propre ordre du jour, alors que la dernière avait lieu à Addis-Ababa en mars 2013.

Technologies d'information géospatiale

Les fournisseurs de logiciel à l'échelle mondiale, tels Esri et Intergraph, comptent sur des distributeurs sur le continent, mais s'adonnent peu au développement de nouveaux logiciels. Il existe quelques développeurs de source ouverte et indépendants dont le nombre est en hausse, tel Afrispatial⁴⁵⁹, en Afrique du Sud, mais ces organisations ne disposent pas de la masse critique nécessaire pour entreprendre des projets d'envergure.

Le projet Ushahidi⁴⁶⁰ en est un qui est digne de mention. Ushahidi (qui signifie « témoignage » en swahili) était un site Web qu'on a élaboré à l'origine pour cartographier les rapports de violence issue des répercussions post-électorales au Kenya, au début de 2008. Ce site est devenu une plateforme de cartographie basée sur un logiciel de source ouverte confié à un groupe de développeurs volontaires dont la réputation s'étend à l'échelle mondiale.

C.5.2 La demande

La demande varie énormément, alors que le secteur commercial tire encore de la patte derrière, le secteur public et le programme d'aide des principaux donateurs occupe une place très importante. Il est impossible de présenter un relevé détaillé de tous les pays. Par conséquent, on a choisi certains pays afin d'illustrer la pratique exemplaire et la façon dont on utilise l'information et la technologie géospatiales.

Gouvernement central

La situation de l'IDS constitue le baromètre le plus cohérent des progrès réalisés au niveau du gouvernement central, en particulier en ce qui concerne la disponibilité des données géospatiales de base et la collaboration. Plusieurs pays doivent encore relever des défis afin de mettre en place des politiques, des ressources et des structures pour rendre les technologies de l'information géographique facilement accessibles aux décideurs et aux communautés d'utilisateurs. Les ressources financières limitées et le soutien politique demeurent les principaux défis entourant la mise en œuvre de la géomatique et des IDS. On commence cependant à constater des exceptions dignes de mention.

Dans le rapport récent (2010) intitulé « A Review of the Status of Spatial Data Infrastructure Implementation in Africa », ⁴⁶¹ on précise que l'activité dans le domaine de l'IDS est présentement très fragmentée. Plusieurs initiatives d'IDS ont été mises sur la glace suivant la mise sur pied des comités de gestion. On identifie la capacité humaine et les ressources

financières limitées comme étant les principales contraintes. On souligne également, dans l'étude, le fait que l'IDS ne semble pas souvent disposer d'un cadre politique convenant aux priorités de développement du pays (comme des stratégies de lutte contre la pauvreté). À peine trois pays ont qualifié d'adéquat le financement de leur initiative d'IDS (soit le Gabon, le Swaziland et le Nigeria)⁴⁶². La participation des intervenants aux initiatives d'IDS est généralement décevante. À peine 6 des 29 pays se sont dits satisfaits de l'objectif de collaboration de l'IDS, alors que différents intervenants participent de manière active à leurs initiatives d'IDS. On précise, dans le rapport, alors que certains éléments de l'IDS semblent être en cours d'élaboration, que le transfert aux organisations locales représente souvent un aspect essentiel manquant (telle l'IDS du Kenya lorsque le financement offert par le Japon a pris fin). Une stratégie de transfert efficace est nécessaire, mais les enjeux politiques et économiques demeurent un obstacle important avant d'atteindre ce but.

Sur le plan du soutien politique, le Rwanda et l'Ouganda font partie des pays qui bénéficient d'un niveau très élevé d'appui politique directement du bureau du président. Dans le cas du Rwanda, il s'agissait d'une étape importante, alors que le pays est parvenu à obtenir un financement suffisant pour son initiative d'IDS⁴⁶³. Un autre exemple de réussite concerne le Sénégal, alors que Ressources naturelles Canada et Fujitsu Consulting (Canada) inc. ont participé à la mise en place d'une IDS dans le cadre du « *Projet d'appui canadien au Plan national de géomatique du Sénégal* »⁴⁶⁴ grâce à l'appui financier de l'Agence canadienne de développement international. Le programme comprend des études et des projets concernant le système géodésique, la formation, la gestion des métadonnées, ainsi que le cadre de gestion des données géospatiales.

Exception faite des initiatives d'IDS, les organisations de cartographie nationales et la communauté universitaire représentent également des intervenants clés du secteur, alors qu'elles offrent des données et des projets géographiques à d'autres organisations publiques. Les instituts de cartographie existants ont hérité des données et des systèmes actuels qu'utilisent les administrations coloniales, qui sont principalement situées en France pour l'Afrique occidentale et dans le Royaume-Uni en ce qui concerne de grandes parties de l'Afrique de l'Est et du Sud.

Dans la plupart des cas, la cartographie est produite à une échelle de 1 : 250 000 avec une couverture partielle à une échelle de 1 : 50 000. Cependant, ces cartes de base ne font pas l'objet d'une mise à jour systématique. Si on prend la Namibie⁴⁶⁵, par exemple, son programme national de cartographie repose sur les priorités politiques incluant le chômage, un accès limité aux ressources terrestres, un degré limité de salubrité des aliments, des niveaux d'éducation inadéquats, ainsi que les effets du réchauffement de la planète (inondations, sécheresses). Les cartes topographiques à une échelle de 1 : 250 000 pour la Namibie ont fait l'objet d'une révision récemment (programme terminé en 2006) et sont présentées dans un format numérique. Près d'un tiers de la couverture du pays à une échelle de 1 : 50 000 a fait l'objet d'une révision et remonte à moins de dix ans. De plus, les images aériennes numériques en couleur à une résolution inférieure à un mètre existent pour la partie nord de la Namibie et on prévoit terminer la couverture en 2014.

Les pays du Maghreb (nord-ouest de l'Afrique) s'en sortent légèrement mieux grâce à un financement plus élevé attribuable à leurs liens avec l'industrie pétrolière. Cependant, peu de pays déploient des programmes nationaux en matière de relevés aériens ou spatiaux. Les données acheminées dans le cadre des projets sont loin de se retrouver dans les séries de cartes nationales.

Gouvernement local

Plusieurs pays ont proposé des programmes de décentralisation, mais en omettant souvent de remettre aux régions les ressources dont elles ont besoin pour vraiment assumer les responsabilités que le gouvernement central souhaite leur confier. Les gouvernements des états sont alors soumis au même sort que les organisations locales, soit le manque de financement, la bureaucratie impossible à surmonter, l'instabilité politique et les luttes de pouvoir au niveau monétaire, ainsi que la concurrence entre les organisations publiques. De plus, les gouvernements locaux doivent surmonter énormément d'épreuves pour plusieurs raisons, alors que les TI ne constituent pas une préoccupation de premier ordre pour la plupart des gens. La demande des gouvernements locaux est nulle, à tout le moins sur le plan des affaires. Les décisions politiques sont très centralisées, au même titre que l'affectation budgétaire et le financement.

L'absence de culture entourant l'utilisation de l'information géospatiale, les restrictions imposées par les gouvernements au niveau de l'accès aux données, ainsi que l'absence de connaissance/soutien en ce qui a trait à son utilisation dans le cadre des processus décisionnels représentent d'autres défis entourant la mise en œuvre des programmes géospatiaux. Malheureusement, les données sont habituellement dispersées entre plusieurs ministères et organismes et sont dépourvues de normes communes. L'accès demeure extrêmement difficile (par exemple, politiques inadéquates, frais élevés, protection de la propriété intellectuelle, absence de capacité), alors que les projets passent inaperçus pour la plupart et ne produiront probablement pas de résultats durables lorsque le financement aura pris fin.

Organismes de développement international

Un grand nombre de projets locaux et régionaux sont financés par des organismes de développement international de premier plan parmi lesquels figurent la Banque mondiale, la Commission européenne, l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, la Commission de l'Union africaine et la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (CEA), le Programme des Nations Unies pour les établissements humains (ONU-Habitat) et le Programme de l'ONU pour l'environnement (PNUE). À titre d'exemple, le travail de la Banque mondiale en matière de géographie économique⁴⁶⁶ constitue une étude particulièrement précieuse qui illustre la manière dont les contributions visant à réduire la pauvreté au Malawi tendent à être centrées sur des voies de transport en bon état plutôt que de viser des communautés plus éloignées où les besoins sont vraisemblablement plus importants. Une autre initiative précieuse est l'utilisation d'informations géospatiales et de SIG au cours de la ronde de 2010 du recensement de la population et du

logement dirigée par la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (CEA)⁴⁶⁷, qui illustre l'expérience acquise dans plusieurs pays au cours de la dernière décennie en matière de cartographie à des fins de recensement.

Au cours des prochaines années, ces organismes donateurs mettront l'accent sur l'aide aux pays africains pour atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD). Cela implique que les principaux ensembles de données géospatiales relatifs aux pays africains doivent être en place afin que l'on puisse utiliser l'information géospatiale dans les processus décisionnels en vue d'atteindre les OMD.

Les organismes de cartographie nationaux des pays développés et le milieu universitaire (programmes de recherche) fournissent également leur soutien. Depuis toujours, des partenaires de longue date, tels qu'IGN France International, sont relativement actifs dans les pays francophones (Sénégal, Côte d'Ivoire, Guinée, Burkina Faso, Mali) et plus enclins à établir des ententes avec les gouvernements d'Afrique centrale. La Faculty of Geoinformation Science and Earth Observation (faculté de science de la géoinformation et de l'observation terrestre) du Dutch International Training Centre (ITC), qui fait désormais partie de l'Université de Twente, est particulièrement active en Afrique, et possède une solide réputation en ce qui a trait à la confirmation des besoins des étudiants des pays en développement.

Défense et renseignement

La défense et le renseignement constituent un secteur clé et, dans plusieurs pays d'Afrique, l'organisme national de cartographie fait partie du ministère de la Défense. Par ailleurs, ils conservent un niveau élevé de contrôle de la mise en œuvre de tout système de TI en tenant compte des problèmes de sécurité. La difficulté pour les fournisseurs de données géospatiales tient aux contrats qui sont souvent gérés à un niveau politique avec le fournisseur de prédilection, fréquemment retenu, en s'appuyant sur des intérêts stratégiques nationaux. Pour cette raison, le secteur militaire africain ne devrait pas représenter une occasion importante pour les fournisseurs canadiens de données géospatiales, à l'exception peut-être de services d'imagerie aérienne ou spatiale.

Gestion des urgences

Le Système d'alerte rapide aux risques de famine de l'Agence américaine pour le développement international (USAID) est une ressource importante de lutte contre la pauvreté en Afrique. Utiliser des SIG pour intégrer les données d'arpentage captées à distance et au sol sur le climat, la production agricole, les prix des aliments et du coût des moyens de subsistance permet d'effectuer des prévisions de changement quant à la salubrité des aliments de 6 à 12 mois à l'avance. Les fruits du Système d'alerte rapide aux risques de famine sont utilisés par les décideurs et les organismes de secours pour planifier les urgences alimentaires. Ce système a été mis sur pied pour répondre aux famines de 1984-1985 au Soudan et en Éthiopie. Bien qu'il s'agisse d'un système mondial, il met principalement l'accent sur l'Afrique, 30 des 38 pays sur lesquels il produit régulièrement des rapports s'y trouvant⁴⁶⁸.

La disponibilité grandissante des données LIDAR dans de nombreux endroits d'Afrique est aussi significative pour, entre autres, améliorer les modèles hydrologiques afin de prévoir et d'éviter les inondations. Dans le nord de la Namibie, une étude du bassin de la rivière Kavango⁴⁶⁹ a illustré qu'un modèle numérique d'altitude doté d'une grille de 50 m produit à partir de données LIDAR pouvait permettre de modéliser précisément l'effet de différents niveaux de chute de pluie. Cela a permis d'améliorer les prises de décisions anticipées concernant des événements majeurs d'inondation. Il s'agit d'un bon exemple de système qui pourrait être déployé en Afrique et ailleurs.

Ressources non renouvelables

L'Afrique dispose d'énormes réserves de ressources naturelles, le continent abritant la majeure partie des ressources mondiales connues de platine, de chrome et de diamants, ainsi qu'une grande partie des quantités mondiales de bauxite, de cobalt, d'or, de phosphate et d'uranium⁴⁷⁰. En outre, la prospection et l'exploitation pétrolières et gazières sont importantes pour les économies de l'Algérie, du Nigeria et de l'Angola, le Soudan et le Ghana, en voie de devenir d'importants producteurs de pétrole au cours des prochaines années⁴⁷¹. Les SIG sont utilisés couramment dans tous les aspects des processus, en amont et en aval, de l'extraction des ressources. Dans le champ d'El Merk Oil⁴⁷², ils représentent le plus haut niveau de développement qu'il est possible d'atteindre lorsque la technologie est mise en œuvre de façon optimale.

Bien que l'Afrique soit riche en ressources, ces dernières sont souvent inexploitées. On estime à 130 000 \$ US les ressources souterraines connues en moyenne par kilomètre carré dans les pays de l'OCDE. En revanche, en Afrique, elles sont estimées à seulement 25 000 \$ en moyenne par kilomètre carré. Cela ne tient pas compte des différences géologiques fondamentales. Il est probable que les ressources de l'Afrique soient supérieures et non inférieures. Toutefois, il n'y a eu que peu d'investissements internationaux en matière de prospection⁴⁷³.

L'ampleur de ce sous-investissement indique un potentiel énorme en ce qui a trait à l'utilisation des SIG comme outils de prospection en Afrique, mais elle soulève également une question : pourquoi l'Afrique n'a-t-elle pas attiré davantage d'investissement à des fins de prospection jusqu'à maintenant? La réponse est le risque. Les projets miniers en Afrique nécessitent d'investir au-delà de la moyenne en ce qui concerne l'infrastructure⁴⁷⁴ dans un environnement opérationnel depuis longtemps réputé pour son insécurité. Les raisons de cette insécurité sont multiples, mais l'équation inclut des questions de droits fonciers et le droit au maintien dans les lieux – un autre domaine important à l'égard duquel les SIG peuvent contribuer au développement de l'Afrique (voir la section 3.3.7).

La croissance de l'intérêt commercial dans un secteur peut souvent être évaluée par la tenue de conférences sur le sujet. Ainsi, le premier Geographical Information System in Mining Summit (sommet sur les SIG dans le secteur minier)⁴⁷⁵ qui s'est tenu à Johannesburg en octobre 2013 est peut-être prémonitoire.

Services publics

Les entreprises de services publics (électricité, gaz, eau) sont déjà d'importants utilisateurs de SIG dans plusieurs endroits du continent. Elles tirent des profits des services offerts et, par conséquent, des sources directes de revenus qui leur ont permis d'investir dans la technologie géospatiale. Cependant, la plupart d'entre elles (appartenant à des organismes publics) demeurent contrôlées par l'État; les investissements importants proviennent donc encore de fonds publics par l'intermédiaire de transferts gouvernementaux.

L'utilisation la plus courante est la gestion d'actifs. À ce stade, la plupart des applications ont été mises en œuvre dans une architecture client-serveur dont l'utilisation se limitait en grande partie à un nombre relativement réduit d'utilisateurs professionnels utilisant des logiciels de SIG de bureau. Toutefois, l'avènement des SIG en nuage ouvre des possibilités bien plus larges pour les utilisateurs installés dans des bureaux éloignés ou les travailleurs sur le terrain.

L'orientation future, dans laquelle les SIG en nuage prédominent, est illustrée par le travail entrepris par la Kenya Electricity Generating Company en matière de gestion des données géospatiales dans le cadre du développement de ses ressources géothermales⁴⁷⁶. Un système prototype hébergé sur des serveurs en nuage d'Amazon a été créé en utilisant GeoServer, et les résultats en termes de rendement et de rentabilité sont encourageants.

Un autre exemple illustrant les percées dans le domaine en Afrique est l'utilisation de la réalité amplifiée afin d'étendre les SIG actuellement utilisés par les secteurs des services publics aux appareils intelligents⁴⁷⁷. Ces derniers tiennent compte de l'emplacement, de la direction de compas et de l'inclinaison par rapport à l'horizon. Les données des SIG tiennent déjà compte de l'espace; il est par conséquent possible de fournir des données relatives au contexte au personnel mobile. En intégrant ces deux systèmes, on peut mettre à la disposition de l'utilisateur sur le terrain des données hors ligne, et lui offrir ainsi de l'information à laquelle il n'aurait pas eu accès autrement en raison de contraintes physiques telles que les bâtiments, la végétation naturelle et d'autres obstacles.

Les pays du Maghreb, comme l'Algérie, sont également actifs dans ce domaine. L'Algérie a récemment lancé un grand projet (*Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation et la Commercialisation des Hydrocarbures* — SONATRACH) visant à gérer ses infrastructures de gaz et d'eau⁴⁷⁸. L'objectif commercial est d'améliorer la surveillance et la maintenance opérationnelle de 20 000 km de pipeline en créant et en alimentant des bases de données, ainsi qu'en élaborant et en mettant en œuvre des SIG.

L'utilisation d'information géographique volontaire mérite d'être soulignée dans cette section. Une étude révélatrice menée au Kenya montre comment le recours aux connaissances des habitants de bidonvilles peut améliorer l'approvisionnement en eau⁴⁷⁹.

Terres et propriétés

La question des droits fonciers est particulièrement épineuse dans de nombreux pays d'Afrique. En règle générale, le droit au maintien dans les lieux est faible et l'iniquité en matière de distribution des terres est élevée. Depuis le début, le problème du droit au maintien dans les lieux, surtout dans les bidonvilles, est un élément de la cible 11 des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) 7. Toutefois, ce n'est qu'en avril 2011 que l'ONU-Habitat a mis en place une méthodologie permettant de mesurer ce problème⁴⁸⁰. La promotion du droit au maintien dans les lieux en tant que cible mesurable a éveillé un renouveau de l'intérêt dans ce domaine. Bien que les OMD constituent une initiative mondiale, cette avancée est particulièrement pertinente en Afrique subsaharienne en raison de la prévalence et de la prééminence des organismes de développement international et des finances liées aux développements pour l'élaboration de politiques dans la région.

Le Rwanda est un exemple de projet ambitieux de régularisation du droit au maintien dans les lieux en Afrique subsaharienne. Avant ce projet, il disposait d'un double système en la matière, où étaient mis en œuvre simultanément des principes écrits ou légaux et d'autres implicites ou coutumiers, qui nécessitaient des changements légaux et institutionnels lourds de conséquences. Une fois ceux-ci établis, la régularisation a eu lieu selon un processus participatif en neuf étapes, parmi lesquelles on retrouve la sensibilisation, la démarcation, la décision, la médiation et, finalement l'inscription, le tout mené par des comités constitués dans cette optique. Le projet s'appuie largement sur les technologies d'information géographique pour délimiter les parcelles. Celles-ci ont été définies au moyen d'un processus participatif d'images de télédétection que l'on a ensuite numérisées. En 2011, plus de 3,3 millions de parcelles avaient été numérisées. Une étude menée en 2013 sur les répercussions du projet rwandais de régularisation des terres a établi que 84 % des foyers possédaient un titre foncier, et que ceux-ci leur avaient permis d'accéder à un crédit et avait réduit les différends liés à des terres⁴⁸¹.

Une approche plus ascendante visant à résoudre les problèmes liés au droit de maintien dans les lieux a vu le jour grâce à un certain nombre de projets qui ont cartographié les bidonvilles urbains. Par exemple, le projet Map Kibera a fait appel à des bénévoles de la communauté et à la plateforme OpenStreetMap pour cartographier Kibera, le plus grand bidonville de Nairobi, qui occupe 550 acres et compte entre 200 000 et 1 million de personnes. Ce projet a cartographié tous les points d'eau, toutes les toilettes, cliniques, pharmacies, écoles, églises, mosquées et bureaux d'ONG. Bien qu'il ne traite pas directement des problèmes liés au droit au maintien dans les lieux, en cartographiant ce bidonville, le projet offre au moins une sorte de statut à ce qu'il est dans les dossiers du gouvernement kényan, c'est-à-dire une forêt appartenant à l'État⁴⁸².

Agriculture primaire

L'Afrique est très riche en bonnes terres agricoles, mais l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture prévient que les transactions foncières minent la sécurité alimentaire sur le continent⁴⁸³. Les transactions d'envergure se sont accélérées depuis la hausse

des prix en 2007-2008, incitant les entreprises et les fonds souverains à prendre des mesures pour garantir un approvisionnement alimentaire, plus particulièrement au Moyen-Orient, à la Chine et à l'Inde. L'analyse géospatiale représente l'un des outils les plus puissants pour cerner la relation entre le droit au maintien dans les lieux, la production agricole et le bien-être économique. Dans la présente section, nous nous penchons sur certains exemples qui illustrent la manière d'utiliser la technologie dans le domaine de la recherche agricole et les prises de décisions en Afrique.

De nombreux aspects des technologies à la fine pointe ont été présentés au cours de l'Africa Agriculture GIS Week⁴⁸⁴ (la semaine des SIG dans le domaine de l'agriculture en Afrique) qui s'est tenue en mars 2013. Les opportunités liées à des terres arables inutilisées et relativement abondantes d'Afrique ainsi que ses ressources actuelles sous-exploitées, tant pour ses ressources matérielles et informationnelles, ont été soulignées dans un discours d'ouverture de Rolf de By de l'Université de Twente⁴⁸⁵. La technologie géospatiale, dans le cadre de la grande révolution numérique, permettra de prendre de meilleures décisions grâce aux flux d'informations liées aux produits. Il a représenté l'apport de l'information à chaque agriculteur par une métaphore – les 10 derniers kilomètres à parcourir – pour leur fournir une information exploitable.

Un exemple pratique de l'application de l'analyse spatiale et de la modélisation à une échelle régionale est la production de maïs résistant à la sécheresse⁴⁸⁶. On a appliqué le modèle de système de culture DSSAT⁴⁸⁷ (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*) en utilisant des données sur le climat, le sol et la productivité historique des récoltes dans une grille de pixels en arc de cinq minutes pour prédire l'endroit où les nouvelles variétés de récoltes auraient le plus de chances de pousser sur le continent. La puissance du travail est qu'il peut être appliqué à d'autres récoltes et qu'il est lié à d'autres travaux entrepris par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et d'autres organisations sur l'amélioration des données sur le type de sol et sur le climat.

L'une des nombreuses études locales dignes de mention incluait une analyse spatiale des schémas de production du bétail en Éthiopie⁴⁸⁸. Le secteur du bétail contribue grandement à l'économie éthiopienne, et constitue l'un des principaux moyens de subsistance de nombreux Éthiopiens. Cette étude établit une relation entre les petits exploitants de bétail dénombrés au cours des recensements agricoles en utilisant des données géospatiales afin d'évaluer la quantité de bétail, l'accès au marché et les pâturages. Ces données ont été combinées à celles sur le temps de déplacement pour établir la proportion de chaque espèce (bovins, moutons et chèvres) pour les seuils de déplacements temporels définis des principaux marchés.

Ressources renouvelables

Le plus grand nombre d'images multitemporales en haute résolution (retours fréquents) disponibles, tels que Landsat 8 et les nouveaux outils informatiques, commencent à faire une différence marquante dans des applications telles que la surveillance de la déforestation. Le moteur de recherche Google Earth⁴⁸⁹, par exemple, utilise l'infrastructure fonduagique à grande échelle de l'entreprise pour constituer une puissante base de données à l'aide de milliers

d'images satellitaires des 25 dernières années. Il a récemment été utilisé à bon escient dans le cadre d'étude sur les perturbations dues à des incendies dans l'est de la Zambie⁴⁹⁰.

Santé

Prendre de meilleures décisions concernant les priorités sanitaires est très important en Afrique compte tenu des taux élevés de maladies et des niveaux relativement faibles des finances dont dispose le secteur. Voici une sélection représentative des nombreuses initiatives de l'ensemble du continent.

Le projet Malaria Atlas (atlas de la Malaria) fait appel à un consortium international de chercheurs universitaires qui établissent un éventail de cartes et d'estimations en vue d'appuyer une planification efficace du contrôle de la malaria à l'échelle nationale et internationale. Le groupe a constitué une base unique de données spatiales contenant de l'information sur les cas de malaria. Il la partage et l'utilise librement pour concevoir des modèles sur la répartition et la prévalence des parasites qui causent la malaria⁴⁹¹. Bien que cet atlas soit un projet mondial, il se concentre principalement sur l'Afrique où ont lieu la majorité des décès imputables à cette maladie.

Une autre initiative mondiale intéressante permet la réalisation d'importantes avancées en Afrique : le Health Management Information System DHIS2 (système DHIS 2 d'information sur la gestion de la santé). Ce projet, qui a vu le jour en Afrique du Sud, est désormais le système d'information sur la gestion de la santé préféré de 30 pays, et d'encore plus d'organismes sur les quatre continents. Le système DHIS2 comprend une option de cartographie Web intégrée qui permet aux utilisateurs d'afficher, avec un minimum de formation, les indicateurs de la santé sur des cartes pour orienter leurs prises de décisions. À l'heure actuelle, le projet n'offre pas de fonction d'analyse détaillée à l'aide de SIG, mais ayant une source ouverte, il évolue constamment. Déployé dans autant de pays d'Afrique, et avec une équipe principale de développeurs en Tanzanie, il semble probable que le système apportera des solutions aux problèmes africains⁴⁹².

La prestation de soins de santé étant irrégulière et manquant de ressources, analyser la couverture et l'accessibilité des installations de santé est un domaine dans lequel les SIG pourraient avoir des répercussions importantes en Afrique. On a envisagé l'utilisation de modèles pour analyser l'accessibilité de ces installations au moyen de SIG en Afrique du Sud⁴⁹³. Cette technique a groupé des données sur la population, étoffées à l'aide de renseignements démographiques, qui ont été combinées aux emplacements des routes et des installations de santé pour créer un modèle illustrant les zones desservies par celles-ci ainsi que la demande.

C.6 Chine

C.6.1 L'offre

Collecte et traitement de données géospatiales

La National Administration of Surveying, Mapping and Geo-information (NASG) de Chine, qui fait partie du ministère des Terres et des Ressources du Conseil d'État, est entièrement responsable de la supervision et de la gestion du travail d'arpentage, de cartographie et d'information géospatiale du pays. C'est l'organe central d'un système de paliers comprenant des provinces, des municipalités et des comtés. Les ministères locaux d'arpentage et de cartographie gèrent et supervisent les activités d'arpentage et de cartographie dans leur zone de compétence, puis présentent les résultats aux ministères de niveaux supérieurs⁴⁹⁴.

Le système d'administration est établi par la *Surveying and Mapping Law* de la République populaire de Chine, qui interdit également les activités d'arpentage et de cartographie sur la partie continentale de la Chine⁴⁹⁵, et rend illégale la production ou même la possession d'une carte qui indique d'autres limites officielles que celles de la Chine⁴⁹⁶. La NASG a adopté le China Geodetic Coordinate System 2000 (CGCS2000), un système de coordonnées géocentriques, en juillet 2008. En juillet 2012, la transformation des résultats de base en matière d'arpentage et de cartographie en nouveau système de coordonnées était déjà terminée⁴⁹⁷.

En 2006, la NASG a mis en œuvre le 1/50 000 Western China Mapping Project (projet de cartographie de la Chine occidentale à l'échelle 1/50 000), soit 2 millions de Km² de territoire à une résolution de 1/50 000, avec les principales zones cartographiées à une résolution de 1/10 000. Un éventail de produits de cartographie a également été créé, comprenant un total de 13,5 téraoctets de données. Le projet 1/50 000 National Fundamental Geographic Database Updating a été mené simultanément. Ce projet a mis à jour les données cartographiques existantes à une résolution 1/50 000, qui couvrent 80 % du territoire chinois. Les résultats ont produit 12,3 téraoctets de jeux de données supplémentaires, et ont permis la mise à jour du nombre de thèmes de données de 101 à 437, avec des données à jour depuis 2005⁴⁹⁸.

Selon la base de données satellite de l'Union of Concerned Scientists (UCS), la Chine posséderait ou exploiterait actuellement 107 satellites en orbite⁴⁹⁹. Cela lui confère le troisième plus grand nombre de satellites après la Russie et les États-Unis. La base de données de l'UCS indique que 33 satellites sont utilisés à des fins d'observation terrestre ou de télédétection. Toutefois, 20 d'entre eux pourraient servir à des fins militaires, malgré les communiqués de presse qui prétendent le contraire⁵⁰⁰. L'un des satellites, Beijing-1, est civil. Il est exploité par Beijing Landview Mapping Information Technology Co. Ltd et a été construit par Surrey Satellite Technology Ltd⁵⁰¹, une entreprise britannique. Les 12 autres appartiennent à l'État. Le plus évolué de tous est Gaofen 1, lancé en avril 2013. Le premier satellite d'une constellation qui en comprendra jusqu'à six sera lancé dans le cadre de HDEOS, le système d'observation terrestre en haute définition de la Chine⁵⁰². Gaofen 1 offre une résolution de 2 m pour les images

panchromatiques, et de 8 m pour les images multibandes. En plus d'offrir des images en haute résolution, HDEOS est conçu pour fournir des données en quasi-temps réel⁵⁰³. La Chine travaille également depuis longtemps avec le Brésil en matière de télédétection, bien qu'aucun des satellites exploités par ces deux pays ne soit opérationnel à l'heure actuelle, et le lancement le plus récent de CBERS-3, le satellite d'observation terrestre sino-brésilien, a échoué le 8 décembre 2013⁵⁰⁴.

La Chine dispose de 15 satellites Compass qui constituent actuellement le système de navigation satellite régional de Beidou. Ce projet se divise en trois phases. La phase 1 était constituée du système de navigation géostationnaire local, à l'échelle de la Chine. La phase 2, qui est actuellement opérationnelle, est un système de navigation satellite régional qui utilise des satellites géosynchrones et géosynchrones inclinés. La phase 3, qui s'appuie sur la phase 2, inclura 27 satellites en orbite terrestre moyenne⁵⁰⁵ qui formeront un système de navigation satellite mondial. Selon l'UCS, il existe actuellement cinq satellites Compass opérationnels en orbite terrestre moyenne, soit 19 % de la constellation prévue.

Analyse et présentation des données géospatiales

China Information Technology Inc. (CIT) se spécialise dans les SIG, la sécurité numérique publique et les systèmes d'information hospitaliers. Dans un communiqué de presse paru au premier trimestre de 2011, CIT a annoncé de nouveaux contrats estimés à 36 millions \$ US. Tous les contrats mentionnés dans le communiqué de presse concernaient des organismes gouvernementaux, notamment le SIG du système ferroviaire de Shuohuang, le système mobile d'application de la loi de la police de la circulation de Shenzhen et une plateforme de SIG à Jiaozuo et Hebi⁵⁰⁶.

Zondy Cyber a produit son premier logiciel de SIG en 1991. L'entreprise collabore étroitement avec l'Université des Géosciences de Chine (Wuhan) et le centre de recherche sur les logiciels des SIG et leurs utilisations. MapSIGK9, la dernière version de MapSI, la plateforme logicielle porte-étendard de Zondy Cyber a été lancée en 2009, et la version CD-serveur publiée en 2010⁵⁰⁷.

GeoStar est un logiciel de SIG développé par la WTUSM, de l'université technique d'arpentage et de cartographie de Wuhan en 1992. C'est désormais le porte-étendard de l'entreprise Wuda Geoinformatics Co., Ltd. GeoStar est la plateforme SIG nationale exclusive du réseau électrique de l'État chinois, ainsi que la plateforme logicielle et le fournisseur de services de Map World, le produit de cartographie en ligne du gouvernement chinois⁵⁰⁸.

Produits et services intégrés d'information

La Chine compte un certain nombre de très grandes entreprises de technologie de l'information qui fabriquent de l'équipement et fournissent également une gamme de services complète, y compris des composants de SIG. Les plus grandes de ces entreprises sont les géants des télécommunications ZTE et Huawei. Par exemple, la solution de commande d'urgence eSpace de

Huawei utilise les SIG pour permettre aux centres de commande d'urgence d'interagir avec le personnel sur place afin qu'il maîtrise les accidents et les catastrophes⁵⁰⁹. ZTE commercialise un produit semblable connu sous le nom de Integrated Command and Dispatch System⁵¹⁰ (système intégré de commande et de répartition). Parmi les autres fournisseurs de produits et services intégrés figurent China Trans Info⁵¹¹, des fournisseurs de produits et services d'information destinés au transport, ainsi que Dandong Dongfang Measurement & Control Technology, qui fournit, entre autres services, des systèmes de gestion d'échéanciers de mines à ciel ouvert⁵¹².

Technologies d'information géospatiale

La Chine est devenue le plus important centre de fabrication de produits électroniques au monde⁵¹³. Tous les importants fabricants de produits électroniques en Chine fabriquent des appareils de GPS principalement pour le marché de la téléphonie mobile. Cependant, plusieurs entreprises chinoises, telle ComNav⁵¹⁴, se spécialisent dans l'équipement d'arpentage, incluant les appareils de GPS de précision. Plusieurs des produits de ComNav sont compatibles avec le système Beidou, ainsi qu'avec Navstar (systèmes de GNSS de la Chine et des États-Unis).

La Chine est un écosystème prospère de développeurs de logiciel de SIG domestiques. De façon générale, ces sociétés sont dérivées des instituts de recherche dans le domaine du SIG au sein des établissements d'enseignement chinois. Ces établissements ont, dès le début, grandement participé aux initiatives de SIG de l'état chinois, de sorte que les sociétés de logiciel « dérivées » occupaient une place enviable afin d'obtenir les contrats du gouvernement, qui représentent la majeure partie des recettes des développeurs de logiciel de SIG de Chine⁵¹⁵.

Beijing SuperMap Software Co., Ltd., créée en 1997, est présentement le plus important fournisseur de logiciel de SIG en Chine. Plus de 70 pour cent de ses ventes proviennent du gouvernement chinois⁵¹⁶. SuperMap GIS 7 C, qui est le plus récent produit de SuperMap, comprend le SIG en nuage, le SIG mobile, ainsi que les technologies d'intégration en deux et en trois dimensions⁵¹⁷. Même si SuperMap réalise la majeure partie de ses ventes à l'intérieur du pays, elle cherche de plus en plus à étendre ses activités à l'étranger (par exemple, elle a fourni une application de SIG personnalisée à la police de l'île Maurice⁵¹⁸ dans le cadre d'un projet d'aide subventionné par le gouvernement chinois).

Solutions fondées sur la localisation

D'après les plus récentes statistiques officielles du China Internet Network Information Centre, la Chine compte 591 millions d'utilisateurs de l'Internet, dont 464 millions y accèdent par leurs téléphones intelligents ou d'autres appareils sans fil⁵¹⁹. Autrement dit, le marché de la cartographie Web en Chine est très concurrentiel en plus d'être axé principalement sur les appareils portables. D'après le sondage trimestriel sur le marché de la cartographie mobile de Chine, on dénombrait 248 millions d'utilisateurs de cartes à partir de l'Internet mobile à la fin du mois de mars 2012.⁵²⁰

En 2010, le State Bureau of Surveying and Mapping (SBSM) de Chine imposait des licences pour les services de cartographie en ligne⁵²¹. Au départ, le SBSM a accordé des licences à 31 fournisseurs de services, dont plusieurs grandes sociétés chinoises de recherche sur l'Internet, telles Baidu, Sina, Tencent, Sogou et Alibaba. Parmi les grands absents, mentionnons Bing et Google. Nokia est parvenue à obtenir une licence grâce à une coentreprise avec la firme chinoise New Alliance.

En 2010, le SBSM a produit et diffusé un service mondial de cartes en ligne appelé Map World⁵²². Malgré les meilleurs efforts déployés par SBSM, Map World n'est pas le service de cartes le plus populaire de Chine. L'interface de programmation d'application (API) en ligne la plus populaire sur le marché est Baidu Maps, un service fourni par Baidu, le plus important moteur de recherche de Chine qui, en 2012, détenait une part de marché de 68,5 pour cent⁵²³. Dans le marché de la cartographie mobile, le chef de file est une société appelée AutoNavi, qui possède 25,9 pour cent des parts. AutoNavi fournit également des données de cartographie chinoises à d'autres joueurs importants sur le marché des cartes, dont principalement Apple Maps⁵²⁴ et Google⁵²⁵, en plus d'offrir des services de géolocalisation à Sina, les créateurs du populaire site de microblogage Weibo⁵²⁶. En mai 2013, la société de commerce électronique chinoise Alibaba versait la somme de 294 millions de dollars en échange d'une participation de 28 pour cent dans AutoNavi⁵²⁷. Un joueur important, mais plus discret sur le marché de la cartographie en Chine s'appelle NavInfo, qui n'offre aucun produit de cartographie, mais qui fournit des données à Baidu et à d'autres participants de moindre envergure qui accaparent ensemble 43,2 pour cent du marché de la cartographie mobile⁵²⁸.

L'absence de licences dans le domaine de la cartographie sur l'Internet et la relation déjà désordonnée avec le gouvernement chinois sont des facteurs qui font en sorte que Google n'étendra probablement pas son service Street View à la Chine continentale dans un avenir prévisible, laissant ainsi une opportunité de prestation de services que le Gouvernement de l'intérieur de la Chine pourra combler. Le premier clone chinois du logiciel Street View a été lancé par une petite entreprise de cartographie appelée City8.com en 2011⁵²⁹. Celui-ci fut suivi de Total View, le clone de Street View du géant chinois de la recherche Baidu, qu'on a lancé en 2013⁵³⁰. Baidu (et d'autres services chinois de cartographie en ligne) présente également un style de cartographie exclusif à la Chine, qu'on qualifie idéalement d'art en pixels en trois dimensions. Ces cartes sont des copies complètes des grandes villes chinoises rendues au moyen de graphiques en trois dimensions colorés et bien définis du genre que connaissent bien les adeptes des jeux sur ordinateur. Elles sont également plus faciles à manipuler que l'imagerie par satellite, permettant ainsi aux autorités chinoises de contrôler les décisions en ce qui concerne l'étiquetage des entités géographiques⁵³¹.

C.6.2 La demande

Gouvernement central

Le gouvernement central a accordé énormément d'attention au développement de l'industrie du SIG en Chine. Comme le prévoyait son neuvième plan quinquennal, le ministère des Sciences et de la Technologie a financé l'élaboration d'un logiciel de SIG intérieur à partir de fonds spéciaux et a développé précédemment l'industrie du SIG dans les domaines de haute technologie. Partant de son orientation dans les domaines des politiques, de la recherche et des technologies, le soutien gouvernemental joue un rôle de premier plan au niveau de la croissance rapide dans l'industrie du SIG⁵³². Un autre exemple de soutien central dont bénéficie l'industrie concerne la construction de parcs industriels géospatiaux spécialisés.

Gouvernement local

Dans un article publié en novembre 2013 pour la BBC, Kerry Brown, professeur de sciences politiques chinoises à l'Université de Sydney, a analysé les signaux provenant du troisième plénum du 18^e congrès du parti en Chine. Elle a souligné les références flagrantes au besoin d'accélérer l'urbanisation afin de réaliser une croissance forte, un facteur essentiel afin d'atteindre un niveau élevé d'urbanisation d'ici 2020. La Chine parie qu'elle sera en mesure de maintenir sa croissance par l'urbanisation tout en répondant à certaines questions sur le plan de la durabilité et en s'attaquant à l'inégalité⁵³³.

Le Cadre géospatial des villes numériques (GFDC), un élément essentiel de l'IDS nationale de Chine, est conforme à cette stratégie. Depuis 2006, la NASG a mis en œuvre des projets de GFDC à la grandeur de la Chine. En août 2012, des projets avaient été implantés dans plus de 270 villes du niveau préfecture et dans plus de 40 villes du niveau comté dans différents domaines, comme la gestion du territoire, l'urbanisme, la gestion des villes, la sécurité publique, l'intervention d'urgence, la protection de l'environnement, la santé publique, les biens immobiliers, le commerce et l'industrie, la conservation de l'eau, la météorologie, ainsi que les services sociaux⁵³⁴.

La pionnière du programme des villes numériques fut Shenzhen, la plus récente ville d'importance de Chine, qui est située dans la région du delta de la rivière Pearl, près de Hong Kong, où l'on connaît une urbanisation rapide. Dans la revue spécialisée intitulée « Transactions in GIS », Wen Li (2008) écrit que la mise sur pied du Centre d'urbanisme et d'information foncière de Shenzhen (SUPLIC) en 1993 fut la première étape du développement et de l'application du SIG au sein des organismes gouvernementaux de Shenzhen. La raison initiale de la création du SUPLIC était une gestion plus efficace des terres. Au cours de la dernière décennie, le SUPLIC, en association avec les établissements de recherche chinois dans le domaine du SIG, ainsi que des organisations du secteur privé ont créé au-delà de 30 systèmes d'information, ainsi qu'une quantité énorme de données spatiales et non spatiales. La première réussite du SUPLIC fut un système d'information sur le traitement des documents conçu pour

englober les procédures opérationnelles de base, comme la gestion des terres, de l'urbanisme et des travaux de construction, l'enregistrement des biens immobiliers, etc. Le SUPPLIC a également permis de créer un système d'information géographique de base comportant des données sur l'utilisation des terres, les cadastres, les projets d'urbanisme, les réseaux de transport et les réseaux d'égouts. Il s'agit en fait d'une base de données que de nombreux autres organismes gouvernementaux locaux et entreprises privées ont utilisée à maintes reprises⁵³⁵.

Depuis l'expérience de Shenzhen dans le domaine du SIG, la notion de ville intelligente s'est répandue considérablement en Chine pour culminer avec un investissement considérable. Proposée à l'origine par IBM, la notion de « ville intelligente » constitue la synthèse d'un ensemble de technologies et de concepts, comme l'Internet des objets, l'informatique en nuage et les technologies d'IG, en particulier le SIG en trois dimensions⁵³⁶, alors qu'elle regroupe plusieurs secteurs, dont les transports, les soins de santé et la sécurité publique. Des initiatives de ville intelligente sont devenues réalité à la grandeur de la Chine. En 2012, la National Administration of Surveying Mapping and Geo-information (NASMG) annonçait que plus de 100 villes chinoises avaient mis des systèmes géographiques pleinement en exploitation⁵³⁷. La NASMG a déclaré⁵³⁸ que les efforts de création de villes numériques avaient déjà propulsé à 30 milliards de Yuans (4,86 milliards de dollars US) la valeur de l'industrie des services d'information géographique, alors que la Chine prévoit ajouter des villes aux projets pilotes de ville intelligente en fournissant la somme de 440 milliards de Yuans (70,3 milliards de dollars US)⁵³⁹.

Le parc industriel de Suhou (PIS) dans l'est de la Chine a mis en place un concept de ville intelligente qui relie entre eux les services, comme les écoles, les hôpitaux, les hôtels, le transport public et les édifices d'administration de manière à créer un petit réseau. Les services d'information géographique du PIS utilisent les données et élaborent une carte de la ville qui comporte 660 niveaux d'information allant des lignes électriques aux zones vertes en passant par les caractéristiques démographiques de la population⁵⁴⁰. Pendant ce temps, le gouvernement de Nanjing a émis depuis la fin de 2010 au-delà de 5,4 millions de cartes de résidence servant de cartes locales de sécurité sociale, de cartes pour le transport en commun et de cartes bancaires. Le programme d'informatique en nuage de la ville a compilé des bases de données sur la population, les sociétés, les affaires gouvernementales et les services municipaux⁵⁴¹. Shanghai entreprend également un recensement géographique visant à définir l'environnement naturel et bâti de la ville jusqu'en 2015 dans le but de mettre sur pied son projet de ville intelligente. Le Shanghai Institute of Surveying and Mapping colligera les détails sur les caractéristiques des terres, la végétation, les ressources hydriques, le transport, ainsi que les installations résidentielles et commerciales⁵⁴².

Ressources non renouvelables

Le commerce des produits à l'échelle mondiale est dominé par les exportations vers la Chine. Cette situation a poussé la Chine à investir considérablement dans les industries d'extraction des autres nations. Les sociétés minières chinoises ont préféré traditionnellement ne pas s'occuper de

projets aux tout premiers stades d'exploration. Plus récemment, cependant, les sociétés d'étude géologique de Chine, comme le East China Exploration and Development Bureau, font leur arrivée sur le marché et une incursion dans de nouveaux marchés. Le fonds d'exploration géologique central a été mis sur pied en 2005 pour appuyer les activités de ces sociétés⁵⁴³. En février 2013, la société Citic Group, qui appartient à l'état chinois, a signé une entente avec le gouvernement vénézuélien pour la prospection et la cartographie des réserves minières de ce pays⁵⁴⁴.

Le gouvernement chinois exige que tout investissement réalisé par des investisseurs étrangers qui participent à la prospection et à l'exploration minières en Chine passe par des coentreprises impliquant la Chine et le pays étranger concerné⁵⁴⁵. Sur un plan intérieur, le charbon représente le principal secteur minier de Chine (même si le pays possède une capacité de production considérable pour un grand nombre de ressources). La Chine consomme presque autant de charbon que le reste du monde (c'est-à-dire 3,5 milliards de tonnes en 2012), alors que la majeure partie de l'électricité en Chine est produite grâce au charbon⁵⁴⁶. La Chine possède des réserves reconnues totales de charbon de 997 milliards de tonnes métriques qui se trouvent principalement dans l'ouest et dans le nord-est, alors que la population chinoise est concentrée principalement dans les régions côtières du sud-est, de sorte qu'on fait appel au transport ferroviaire pour déplacer le charbon d'ouest en est (voir la section 3.8). Les techniques de SIG sont très répandues dans l'industrie de l'extraction de la houille en Chine. Par exemple, les systèmes de gestion de l'information sur les mines de charbon axés sur le SIG qui sont déployés de façon généralisée en Chine ont été utilisés avec les techniques d'analyse du réseau pour faciliter les opérations de sauvetage lors des catastrophes survenant dans les mines de charbon⁵⁴⁷, alors qu'on a fait appel à la télédétection et aux systèmes de soutien aux décisions basés sur le SIG pour surveiller⁵⁴⁸ et régénérer les dépotoirs de déchets provenant des mines de charbon⁵⁴⁹.

Ressources renouvelables

Entre 2005 et 2007, la China Meteorological Administration a procédé à une extrapolation des ressources éoliennes côtières à partir des données sur les vents recueillies dans 2 500 stations climatiques situées dans 31 provinces pour ainsi créer une carte générale des ressources en énergie éolienne en Chine. Une base de données des ressources éoliennes a été créée dans le cadre de ce projet. Cette démarche a été suivie par d'autres projets afin d'élaborer une carte des vents à haute résolution d'une superficie de 10 kilomètres à l'intérieur des terres et de 30 kilomètres au large à partir des côtes, en plus de la modélisation à mésoéchelle et de la cartographie des vents à haute résolution du nord-est de la Chine⁵⁵⁰.

Le National Forest Continuous Inventory (NFCI) constitue le premier niveau de système d'inventaire forestier à trois paliers et entre dans le cadre de l'effort que déploie la Chine pour entretenir une base de données spatiales à jour, fiable et précise des conditions actuelles que présente l'écosystème forestier. Le NFCI est administré par la State Forestry Administration, alors qu'on procède à l'acquisition de nouvelles données tous les cinq ans. Les ensembles de données concernent le type de terrain, la classification des forêts, la catégorie d'âges et le groupe.

Le système fait appel à des modèles de simulation de la croissance entre les levés. De plus, on a élaboré un système de réalité virtuelle du paysage forestier en trois dimensions pour faciliter la planification et la conception des forêts. Les données peuvent être consultées par le public grâce à un portail sur Internet⁵⁵¹.

Services publics

En 2010, la Chine a consacré la somme de 7,3 milliards de dollars US au développement de réseaux intelligents. Ces développements sont conformes aux plans des villes intelligentes qu'on a intégrés à la notion de ville numérique (voir la section intitulée Gouvernement local). En 2010, la State Grid Corporation of China a présenté un pavillon d'une superficie de 4 000 mètres carrés nommé « Magic Box » afin de montrer une intégration de ses différents projets de technologies de réseau intelligent. Parmi les caractéristiques qui intègrent les technologies spatiales, mentionnons le système de gestion de rétablissement des défaillances et le système de perception basé sur la consommation d'énergie par les clients⁵⁵².

Défense et renseignement

D'après un rapport de 2013 de TechNavio portant sur le marché du SIG en Chine, l'industrie chinoise de la défense a entrepris d'investir des sommes considérables dans la technologie de SIG afin d'accroître la sécurité nationale⁵⁵³. La nature précise de ces investissements reste vague. On sait cependant que le gouvernement chinois compte au moins 20 satellites militaires de télédétection⁵⁵⁴ auxquels s'ajoute un système de cartographie d'urgence à partir d'UAV⁵⁵⁵. La démonstration d'un système de commandement et de contrôle militaire en trois dimensions réalisée en 2013 par SuperMap, le fournisseur chinois du logiciel de SIG, constitue un indice de la façon dont l'armée chinoise pourrait utiliser ces données⁵⁵⁶.

La République populaire de Chine (Chine) présente des conflits de territoire avec l'Inde, le Japon, le Vietnam, le Cambodge, les Philippines, Brunei, la Corée du Nord et du Sud, ainsi que le Bhoutan⁵⁵⁷. De plus, elle prétend que la totalité de l'île de Taïwan (République de Chine) constitue une partie inaliénable du territoire chinois⁵⁵⁸. La nature litigieuse de la frontière chinoise explique le fait que les autorités chinoises sont particulièrement strictes en ce qui concerne tous les aspects de la production de cartes dans la mesure où même des violations par inadvertance ont entraîné une censure. En 2011, la société Coca Cola faisait l'objet d'une enquête parce qu'elle avait utilisé des appareils de GPS afin de surveiller ses camions de livraison en Chine⁵⁵⁹.

Terres et propriétés

En novembre 2013, le Troisième plénum du 18^e Comité central du Parti communiste chinois publiait une déclaration annonçant son intention « d'établir un marché unifié des terrains dans les villes et à la campagne » et « d'accorder aux agriculteurs davantage de droits sur leurs propriétés »⁵⁶⁰. Les conséquences pratiques d'une telle intention ont fait l'objet d'intenses spéculations. Les déclarations du genre n'ont entraîné aucun geste concret par le passé, mais

d'autres déclarations aussi vagues ont également marqué le début de changements drastiques. Dans sa déclaration lors du Troisième plénum de 1978, Deng Xiaoping faisait état de « réforme et d'ouverture ». À l'époque de cette déclaration, le PIB réel de la Chine s'élevait à 187 milliards de dollars, alors qu'il était de 4,5 trillions de dollars en 2012 (prix ajustés en dollars américains de 2000)⁵⁶¹.

Le système actuel remonte aux premiers jours de la République populaire et classe toutes les terres agricoles comme étant d'appartenance collective, limitant ainsi la capacité des agriculteurs de vendre la terre sur laquelle ils vivent. Alors que toutes les terres agricoles appartiennent à l'état, la loi chinoise accorde aux agriculteurs des droits de location à long terme des terres sous l'égide de sociétés de gestion collectives chargées de la surveillance dans les villages⁵⁶². Deux documents sont apparemment utilisés afin de consigner les droits des agriculteurs à l'égard des terres, les contrats et les certificats relatifs aux droits fonciers. La recherche que l'ONG Landesa a réalisée au niveau des droits fonciers a permis de constater qu'à peine 36,7 pour cent des agriculteurs détiennent les deux documents exigés dans la loi⁵⁶³.

Il existe deux types de systèmes cadastraux en Chine, un dans lequel on enregistre uniquement l'information sur les parcelles de terrain et l'autre dans lequel on regroupe l'information sur les terres et sur les immeubles pertinents. Les terres dans les régions urbaines de la Chine appartiennent à l'état, alors que la collectivité en est propriétaire dans la Chine rurale. La plupart des villes ont créé leurs systèmes cadastraux pour les terres qui appartiennent à l'état, incluant les données numériques de SIG (en plus d'avoir réalisé des progrès au niveau des cadastres en trois dimensions⁵⁶⁴), mais non pour les terres collectives⁵⁶⁵.

Télécommunications

ZTE⁵⁶⁶ et Huawei⁵⁶⁷ sont les deux principales sociétés de télécommunications en Chine. Les deux sociétés offrent des solutions intégrées en matière de SIG, en plus de leurs produits de base dans les domaines de l'équipement de télécommunications et des solutions de réseau. Elles utilisent toutes deux le SIG dans le cadre de leur gestion des réseaux de télécommunications. ZTE annonce un service de gestion de réseau de SIG incluant la gestion, l'interrogation et la localisation de l'équipement de réseau, en plus de fournir des statistiques en matière de couverture⁵⁶⁸.

Sécurité et sûreté

Suite à une série de catastrophes naturelles dévastatrices, la Chine a mis sur pied une plateforme de commandement d'urgence à l'échelle nationale dotée d'un SIG intégré, ainsi qu'un plan d'action national de cartographie d'urgence. La plateforme comporte 8 bases de sauvetage, ainsi que 19 bases offrant un service de transport aérien d'urgence. Celle-ci est capable de produire des cartes thématiques dans les 2 heures suivant une urgence. Elle recueille les données des satellites, des véhicules aériens sans pilote et des systèmes intégrés de cartographie mobile (minifourgonnettes munies d'un éventail de matériel d'arpentage). Le système intégré de cartographie d'urgence a été élaboré afin de réaliser à la demande des applications basées sur

l'informatique en nuage et sur le stockage en nuage, alors que la plateforme de cartographie Web MapWorld est utilisée pour le commandement d'urgence. Les cartes sont utilisées aux fins des décisions dans les minutes qui suivent une catastrophe et au cours de la période de rétablissement⁵⁶⁹.

Transports

En 2011, la filiale Wuda Geo de China Information Technology annonçait un projet avec Shuohuang Railway concernant le système d'information géographique du chemin de fer Shuohuang. Ce système permet de procéder à la gestion simultanée des trains, des voitures, des machines, de la main-d'œuvre et de la consommation d'électricité. Ce projet représente la première fois où l'on adopte la technologie de SIG dans l'industrie ferroviaire en Chine. Le système ferroviaire de Shuohuang constitue pour la Chine un des principaux modes de transport du projet national de transfert du charbon d'ouest en est⁵⁷⁰. China TransInfo a installé des plateformes intelligentes de gestion de la circulation basées sur le SIG dans différentes villes de Chine, dont principalement Beijing, à temps pour les Jeux olympiques de 2008⁵⁷¹, mais également à Wuhan⁵⁷² et Shanghai⁵⁷³.

Les techniques de SIG sont également utilisées pour la planification des autoroutes et la construction en Chine. Les systèmes visuels en trois dimensions de gestion des calendriers de construction des autoroutes basés sur le SIG affichent, entre autres choses, les ensembles de données topographiques, écologiques et hydrographiques en plus d'une représentation visuelle en temps réel de l'évolution des travaux de construction des autoroutes. Le système prend en charge la conception, la gestion et la construction d'autoroutes⁵⁷⁴.

C.7 Inde

C.7.1 L'offre

Saisie et traitement des données géospatiales

La Survey of India (SOI) est l'organisation nationale d'arpentage et de cartographie de l'Inde. Cette dernière produit une série de produits de cartographie numérique accessibles au public aux échelles de 1/250 000, 1/50 000 et 1/25 000. Des licences peuvent être obtenues pour ces produits fournis en format vectoriel, moyennant des frais⁵⁷⁵. Dans le passé, la SOI n'a autorisé qu'un accès extrêmement restreint aux données. Elle continue de réserver son produit le plus détaillé, sa série Défense, pour le ministère de la Défense seulement⁵⁷⁶. Toutefois, dans le cadre de la nouvelle politique nationale de l'Inde sur les SIG, les données de la SOI doivent devenir plus librement accessibles, à tout le moins à d'autres établissements publics indiens. La National Data Sharing and Accessibility Policy (NDSAP) (Politique nationale sur l'échange et l'accessibilité des données) impose (avec des réserves) l'échange des ensembles de données produits grâce à des investissements publics⁵⁷⁷. Même lorsque les données de la SOI peuvent être obtenues, elles peuvent être difficiles à utiliser. Bien que l'Indian National Map Policy 2005

(Politique nationale de l'Inde en matière de cartographie) comporte une obligation pour la SOI de fonder toutes ses cartes sur le Système géodésique mondial (WGS) de 1984, en janvier 2013, la série topographique de la SOI était toujours fondée sur Everest 1880⁵⁷⁸.

L'Inde a une capacité importante de télédétection indigène. Elle a lancé son premier satellite expérimental de télédétection en 1979. À l'heure actuelle, l'Organisation de recherche spatiale de l'Inde exploite une constellation de 11 satellites opérationnels d'observation de la Terre. Les données de télédétection sont utilisées pour plusieurs applications couvrant l'agriculture, les ressources d'eau, le développement urbain, la prospection de gîtes de minéraux, l'environnement, la foresterie, la prévision des sécheresses et des inondations, les ressources océaniques et la gestion des catastrophes. Une grande proportion des ensembles de données de l'Organisation de recherche spatiale de l'Inde peut être visualisée par l'entremise du géoportail Bhuvan⁵⁷⁹. L'Organisation de recherche spatiale de l'Inde est aussi en voie de développer un système régional de navigation par satellite et un système de renforcement satellitaire pour le système mondial de navigation par satellite (GNSS)⁵⁸⁰.

Parmi les autres organisations gouvernementales nationales qui s'occupent de la collecte de données géospatiales figurent les suivantes : la Geological Survey of India, l'Indian Naval Hydrographic Department, la Forest Survey of India, l'Indian National Remote Sensing Centre, l'Indian Space Application Centre, l'Indian Meteorological Department et l'Indian National Bureau of Soil Survey and Land Use Planning.

Analyse et présentation des données géospatiales

Un certain nombre d'entreprises technologiques indiennes en démarrage indépendantes ont investi dans la création de cartes de l'Inde dans l'intention de combler le vide laissé par les pratiques restrictives de la SOI. Ces entreprises se sont principalement concentrées sur le marché des systèmes de navigation des véhicules, mais ont depuis étendu leurs activités pour maintenant fournir une diversité de services de SIG. Les plus importantes parmi celles-ci étant MapmyIndia⁵⁸¹ et une entreprise du nom de Sat Nav Technologies⁵⁸².

D'autres entreprises de services de SIG ont étendu leurs activités à l'extérieur du secteur indien des télécommunications. Par exemple, Genesys International Corporation Limited⁵⁸³ est une entreprise de services de SIG établie à Mumbai qui offre des solutions géospatiales aux secteurs des services publics, des télécommunications, de l'énergie, du gouvernement, du pétrole et du gaz, et de la pétrochimie.

Produits et services d'information intégrés

L'Inde est un chef de file mondial dans le domaine de l'impartition des services de TI et plusieurs des grandes entreprises indiennes d'impartition ont des capacités de SIG. Il est connu que ces entreprises offrent fréquemment leurs services à des organisations étrangères et possèdent des bureaux partout dans le monde.

Au niveau mondial, Tata et Wipro sont les mieux connues. Toutefois, il en existe de nombreuses autres; par exemple, HCL Technology a fourni un système de gestion du patrimoine d'infrastructure routière pleinement intégré et comprenant une interface Web et une fonctionnalité de SIG à l'état de Victoria en Australie⁵⁸⁴ et Infosys a fourni un portail de gestion de l'information fondé sur le SIG à une importante entreprise de pétrole et de gaz⁵⁸⁵.

Rolta est une entreprise indienne ayant des bureaux en Europe, dans les Amériques et au Moyen-Orient. Elle dispose d'un centre de services de SIG qui compte plus de 2 000 techniciens en SIG à Mumbai⁵⁸⁶, et qui s'acquitte d'importantes missions de conseil (p. ex. services de SIG pour la Sewerage Services Company d'Abu Dhabi en 2011-2012⁵⁸⁷). Ces entreprises exécutent aussi des contrats en Inde; par exemple, le système de gestion de patrimoines fondé sur le SIG de Cochin Port a été mis en œuvre par les industries Tata⁵⁸⁸. De nombreux autres projets de SIG sont réalisés en Inde dans les bureaux indiens de grandes entreprises occidentales. Par exemple, IBM est maintenant le deuxième plus important employeur du secteur privé en Inde⁵⁸⁹. D'autres sociétés multinationales qui occupent une place importante sur le marché indien des SIG comprennent les suivantes : Autodesk Inc., GE Energy, Hexagon AB, Hitachi Zosen Corp., et MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd⁵⁹⁰. Esri est présente en Inde par l'entremise d'une alliance stratégique avec une des principales entreprises de services informatiques de l'Inde, NIIT Technologies, ce qui a donné lieu à l'établissement d'Esri India⁵⁹¹.

Solutions fondées sur la localisation

Les entreprises indiennes en démarrage ont eu beaucoup de succès dans le marché des services fondés sur la localisation. MapMyIndia et SatNav, deux entreprises en démarrage de propriété indienne offrant des produits de cartographie exacte, dominant dans le marché des systèmes de navigation des véhicules. Google, Bing et Nokia sont toutes actives en Inde; toutefois, elles ont éprouvé des problèmes à naviguer dans la bureaucratie indienne. En 2013, la SOI a déposé une plainte auprès du corps de police de Delhi concernant un concours tenu par Google Maps pour externaliser à grande échelle la cartographie des emplacements en Inde⁵⁹². Google a été subséquemment écarté du marché de la visualisation des rues par la société Wonobo, de propriété indienne, qui a produit les premières images panoramiques de rues de villes indiennes⁵⁹³.

C.7.2 La demande

Gouvernement central

Une disposition visant la création d'un SIG national faisait partie du 12^e plan quinquennal (2012-2017) de l'Inde. Dans le cadre de la Conférence des utilisateurs d'Esri de 2013, Sam Pitroda, conseiller du premier ministre de l'Inde pour les technologies de l'information et des communications (TIC) et l'innovation, a décrit un système fondé sur les clients plutôt que sur la technologie, dont la priorité était de lutter contre la pauvreté sur le plan de l'information. Le système planifié comprendra une plateforme nationale de SIG, y compris la cartographie à

l'échelle 1/10 000, ainsi que des données au niveau des agglomérations urbaines et des applications de SIG ciblées, pour appuyer les ministères, les entreprises privées et les citoyens. Il sera exploité par l'entremise d'un portail national de SIG⁵⁹⁴.

Le système national indien de SIG planifié n'est pas le premier projet à tenter de synthétiser les données géospatiales de l'Inde. Le programme national d'infrastructure de données spatiales a été lancé en 2000. Cette initiative multidimensionnelle réunit des données provenant de 17 organismes gouvernementaux. Jusqu'à maintenant, elle a consulté sur les normes, elle a convenu d'adopter les normes de l'Open Geospatial Consortium (OGC) et elle a créé un géoportail permettant de visualiser divers ensembles de données du gouvernement (téléchargement non disponible)⁵⁹⁵. Au moment de la rédaction du présent document, seulement un ensemble limité de données de la SOI de Delhi pouvait être visualisé par l'entremise du portail⁵⁹⁶. Le Canada a joué un rôle de premier plan dans la fourniture de conseils à l'équipe indienne de l'Initiative nationale de collecte de données sur la sécurité. Plusieurs visites réciproques ont eu lieu entre les représentants de l'Initiative nationale de collecte de données sur la sécurité et de GéoConnexions, lesquelles ont été facilitées par Ressources naturelles Canada et l'Association canadienne des entreprises de géomatique (ACEG)^{597 598}. Une équipe industrielle canadienne dirigée par CubeWerx Inc. a réalisé un projet visant à évaluer l'infrastructure nationale de données spatiales à architecture ouverte, fondée sur les normes et comportant de nombreux fournisseurs, en suivant l'exemple du Canada⁵⁹⁹.

Administration locale

L'Inde est divisée en états et territoires de l'Union. De nombreux états sont plus peuplés que la plupart des pays. L'état indien d'Uttar Pradesh a une population de 199 millions, soit l'équivalent de la population du Brésil, le cinquième pays le plus peuplé du monde. Le territoire de l'Union le plus important est New Delhi, dont la population est de 22 millions, la deuxième ville la plus peuplée du monde.

Une version pilote du SIG national de l'Inde a d'abord été mise en œuvre au niveau étatique. Les exemples les plus avancés sont le territoire de l'Union de Delhi et l'état du Karnataka. Geospatial Delhi Limited (GDL) est la gardienne des données créées par le projet d'infrastructure de données spatiales de l'état de Delhi. Depuis son incorporation, cette initiative a réalisé des projets visant à enregistrer la maintenance des services publics d'eau et d'égout, à surveiller la perception de l'impôt foncier, à effectuer le suivi des règlements non autorisés, à cartographier les risques d'inondation et à créer un plan directeur de drainage⁶⁰⁰. L'état du Karnataka dispose d'un géoportail actif⁶⁰¹, mais l'accès à celui-ci est actuellement restreint aux ministères et à une sélection d'organisations non gouvernementales, d'académies, d'industries et d'organisations scientifiques. On envisage d'étendre l'accès au public à l'avenir, mais le niveau de restriction imposée reste à voir.

Ressources non renouvelables

Le Central Mine Planning & Design Institute, une entreprise du gouvernement indien, dispose d'une division dédiée à la géomatique au sein de laquelle les technologies d'information géographique sont utilisées pour l'arpentage topographique, l'exploration minière, la planification de l'utilisation des terres, la gestion des bassins hydrographiques, l'évaluation des excavations par rapport à la stabilité des pentes, l'évaluation de l'affaissement du sol, la cartographie des incendies de mines de charbon, la gestion de l'environnement, la bonification des terres et la surveillance des fermetures de mines⁶⁰². Coal India Limited, la plus grande productrice mondiale de charbon, dont la production s'élevait à 435 millions de tonnes métriques en 2011-2012⁶⁰³. L'entreprise utilise l'information géospatiale sur le plan opérationnel pour les systèmes de comptage des manœuvres et de surveillance des camions, en temps réel, ainsi que dans les mines à ciel ouvert. Elle utilise aussi l'information géospatiale dans l'arpentage et l'exploration et pour créer la base de référence environnementale et surveiller les projets de bonification des terres⁶⁰⁴. Parmi les autres développements dans ce domaine figure le registre informatisé des tènements miniers qui pourrait être relié au programme continu de modernisation des registres fonciers nationaux⁶⁰⁵.

Services publics

L'Inde a mis en œuvre un projet d'envergure visant à réformer son réseau de distribution électrique dans le but de réduire les pertes d'électricité (découlant souvent de raccordements frauduleux au réseau électrique) d'environ 30 % à 15 %. Le projet, qui comprend le répertoriage des consommateurs et la cartographie des réseaux électriques fondés sur le SIG, a initialement été lancé en 2002, mais il s'est heurté à beaucoup de problèmes. Il est toujours en cours à la suite d'un nouveau lancement⁶⁰⁶. Bien que le projet d'envergure nationale ait rencontré des difficultés, certains succès importants ont été remportés au niveau local. Reliance Energy, l'entreprise du secteur privé qui a assumé le contrôle de la Bombay Suburban Electric Supply Ltd en 2002, a reçu un prix en 2008 pour réalisation exceptionnelle dans le domaine des SIG pour un projet visant à réaliser une cartographie SIG de son réseau de distribution électrique. L'information de localisation a alors été intégrée dans un certain nombre d'autres systèmes informatiques afin de localiser les anomalies et les pertes d'énergie, d'améliorer la planification de la croissance du réseau et d'aider à résoudre les situations d'urgence⁶⁰⁷.

Défense et renseignement

L'Inde a des différends territoriaux en cours avec un certain nombre de ses voisins, y compris la Chine et le Pakistan, lesquels ont provoqué des guerres dans le passé. Par conséquent, il n'est pas surprenant que l'Inde soit cachottière et sensible en ce qui concerne l'accès non restreint à l'information géographique. Ne pas tenir compte des sensibilités de l'Inde peut donner lieu à un conflit. En 2005, le président de l'Inde de l'époque, Monsieur A. P. J. Abdul Kalam, a soulevé des préoccupations à l'égard de la disponibilité sur Google Earth de l'imagerie satellitaire à haute

résolution de sites gouvernementaux sensibles de l'Inde. Après une longue consultation, Google a accepté rendre des photos floues ou d'altérer certaines images⁶⁰⁸.

Le budget de défense de l'Inde pour 2013-2014 s'élevait à 37,7 G\$ US et il est prévu que les dépenses de défense de ce pays atteindront 65,4 milliards de dollars en 2020, ce qui représenterait le quatrième plus important budget de défense au monde⁶⁰⁹. L'intelligence géographique fera inévitablement partie des plans stratégiques de l'Inde, mais l'information concernant certains projets est difficile à obtenir. Toutefois, un fournisseur indien d'équipement de défense, Tata Advanced Industries, a développé publiquement une gamme de sept petits et gros véhicules aériens sans pilote (UAV)⁶¹⁰.

Terres et propriétés

L'Inde a entamé un projet d'envergure, lancé en 2008, visant à moderniser les registres fonciers, le National Land Records Modernization Programme (Programme national de modernisation des registres fonciers). Le projet comprend la numérisation de tous les registres fonciers, y compris la création de registres cadastraux originaux, lorsque nécessaire⁶¹¹. Cet énorme projet est toujours en cours et doit s'étendre au-delà de 2017.

L'urbanisation rapide en Inde a exigé du gouvernement indien qu'il examine des techniques pour une meilleure planification urbaine. L'une de ces techniques est le National Urban Information System (Système national d'information urbaine) développé par le ministère indien du Développement urbain et lancé en 2006. Ce projet réunit la cartographie sur SIG, des données de télédétection et des données statistiques pour créer un système de soutien à la décision pour la planification et la gestion des agglomérations urbaines. Il comprend une base de données à trois niveaux de cartes 1/10 000 fondées sur l'imagerie de télédétection, de cartes 1/2 000 fondées sur les photographies aériennes et un géoradar (1/1 000) fondé sur le SIG pour les services publics. La phase 1 du projet doit couvrir 137 villes prioritaires et ensuite s'étendre à 1 500 villes. Le reste des villes sera couvert par les phases 2 et 3. En 2009, le travail relatif à environ 75 villes était achevé⁶¹².

Télécommunications

La révolution des télécommunications de l'Inde a permis de mettre des technologies de téléphonie mobile abordables dans les mains des masses. La croissance rapide de la téléphonie mobile en Inde a été favorisée par le secteur privé, qui a adopté les technologies d'information géographique de façon efficiente. En 2010, la géante indienne des télécommunications, Bharti Airtel, a mis en œuvre un système unifié de SIG (UGIS) primé⁶¹³. Bharti UGIS intègre les cartes de l'assise territoriale de l'Inde (en incorporant l'imagerie satellitaire, les levés et des données de recensement) et l'inventaire des réseaux d'Airtel à un certain nombre d'applications opérationnelles pour aider à la localisation des anomalies, à l'analyse des réseaux, à la planification des réseaux et à la maintenance. Dès 2003, un système similaire a été mis en œuvre par Reliance Infocomm, un autre important fournisseur indien de télécommunications⁶¹⁴.

Transports

Le réseau routier de l'Inde est le troisième plus important au monde avec plus de 4 millions de kilomètres de routes et 70 000 km d'autoroutes nationales. Comme la circulation augmente chaque année de 10 %, l'Inde est en voie d'effectuer une mise à niveau de son réseau routier pour composer avec la situation⁶¹⁵. Conformément à cet objectif, le Central Road Research Institute de l'Inde réalise actuellement un projet pilote de système national d'information sur les autoroutes fondé sur le SIG⁶¹⁶.

La Indian Railways est gérée par l'État et son réseau ferroviaire est le cinquième plus important au monde et le plus important à relever d'une seule autorité de gestion⁶¹⁷. La Indian Railways a entrepris un ambitieux projet visant la création d'une base de données sur SIG de son réseau et de ses actifs. Le système sera aussi utilisé pour la gestion des catastrophes, la localisation des sites d'accident et l'accès à ceux-ci, la disponibilité des ressources pour les opérations de sauvetage, la localisation des installations de secours médicaux, etc.⁶¹⁸.

La Indian Railways a mis à l'essai un certain nombre d'initiatives de suivi des trains. La première tentative de suivi des trains à l'aide du GPS, le projet SIMRAN, fut un échec. Il a été éliminé en 2012. Par la suite, un très populaire service appelé RailRadar a été développé à l'aide de l'information provenant de l'ensemble de données opérationnelles officielles de la Indian Railways sur l'exploitation des trains, qui a fourni l'état de fonctionnement pseudo en direct⁶¹⁹. L'information pouvait être visualisée sur une carte Google et était disponible par l'entremise d'une application pour téléphone intelligent. Toutefois, ce projet a aussi été éliminé et remplacé par une interface de recherche tabulaire⁶²⁰. Pour utiliser le nouveau service, l'utilisateur doit effectuer une saisie à l'écran en tapant les lettres et les chiffres visibles sur une image distordue qui apparaît à l'écran (captcha), vraisemblablement pour empêcher les services de tiers de récupérer les données et de créer des applications non autorisées de type RailRadar.

En janvier 2014, l'Autorité aéroportuaire de l'Inde, en conjugaison avec l'Organisation de recherche spatiale de l'Inde, a mis en place avec succès une constellation de trois satellites géostationnaires qui diffusent les corrections du système mondial de navigation par satellite (GNSS) pour l'Inde et la région. Le système est connu sous le nom de SBAS-GAGAN⁶²¹. Bien que destiné principalement à l'aviation, le SBAS-GAGAN a des retombées importantes pour l'industrie géospatiale au chapitre de l'exactitude accrue des mesures du GNSS.

C.8 Reste de l'Asie

C.8.1 L'offre

Saisie et traitement des données géospatiales

Un certain nombre de pays de l'Asie orientale disposent de satellites de télédétection et d'observation de la Terre, y compris le Japon, la Malaisie, le Pakistan, Singapour, la Corée du

Sud, Taïwan, la Thaïlande et le Vietnam. Tous les projets sauf un sont des projets des organismes spatiaux nationaux; le projet japonais PRISM est dirigé par ISSL (Intelligent Space Systems Laboratory) à l'Université de Tokyo. Lancé en 2009, PRISM a été un pionnier du concept de nanosatellite en orbite terrestre basse pour la saisie de l'imagerie à haute résolution⁶²².

Le Japon dispose aussi d'un système actif de renforcement satellitaire du GPS, le Système satellitaire Quasi-Zénith, qui fonctionne en conjugaison avec un réseau terrestre complet d'observation de la Terre par système mondial de navigation par satellite (GNSS). À l'heure actuelle, le système dispose d'un satellite actif, mais trois autres sont prévus. Le système assurera une précision de positionnement au centimètre près⁶²³. Depuis l'adoption, en 2007, d'une nouvelle loi appelée « The Basic Act on the Advancement of Utilizing Geospatial Information » (Loi de base sur l'avancement de l'utilisation de l'information géospatiale), des progrès importants ont été réalisés dans l'ouverture des données géospatiales du Japon. Des ensembles de données de base ont été créés ou mis à jour, notamment : toutes les zones de planification urbaine à des échelles supérieures à 1/2 500; toutes les autres zones à l'échelle 1/25 000; un modèle numérique d'élévation (MNE) avec une résolution de 5 m pour plus de la moitié du Japon. De plus, les données d'observation collectées à chacune des 12 000 stations de base dans le système d'observation de la Terre par GNSS ont été rendues accessibles au public et aux utilisations privées au Japon⁶²⁴. Toutes ces données ont été rendues accessibles au public par l'entremise d'un service de cartographie Web⁶²⁵.

La Corée du Sud amorce un ambitieux projet de réforme cadastrale. Le projet doit s'étendre sur la période de 2012 à 2030. Il dispose d'un budget de 1,7 G\$ US. Il arpentera de nouveau 38 millions de parcelles avec une exactitude de +/-7 cm. En outre, il doit intégrer les nouvelles données d'arpentage à une base de données numérique et créer un cadastre en 3D⁶²⁶.

Analyse et présentation de l'information géospatiale

La société Pasco Corporation est la plus importante fournisseuse de cartes numériques du Japon. En plus d'être une distributrice autorisée d'Esri, elle offre une gamme de produits, y compris des logiciels et des données (distribution et production). La société possède une flotte de 42 avions de relevés aériens⁶²⁷, et offre aussi l'hébergement en nuage, la consultation, la mise en œuvre et des solutions de bout en bout⁶²⁸.

Samboo Engineering est une entreprise coréenne chef de file dans les solutions géospatiales qui offre un éventail de services d'information géospatiale, y compris la photographie aérienne et la production de cartes numériques. La société Samboo s'occupe aussi de développement de logiciels, ainsi que de recherche et développement en matière de SIG. Elle a en outre réalisé des projets nationaux et internationaux⁶²⁹. Un autre fournisseur coréen, GeoC & I, est une entreprise de consultants en SIG qui produit une gamme de systèmes de gestion de l'information pour l'agriculture, la gestion environnementale, la prévention des catastrophes et la gestion des installations⁶³⁰.

Produits et services d'information intégrés

Hitachi Zosen Corporation est une grande société industrielle et d'ingénierie japonaise. De plus, elle fabrique et déploie une gamme d'équipements fondés sur la technologie GPS de haute précision. Ceux-ci comprennent un réseau électronique de points de référence qui surveille les mouvements tectoniques et des ondemètres extracôtiers capables d'observer un tsunami en temps réel⁶³¹.

InSpace est une société coréenne certifiée de capital de risque spécialisée dans la recherche et le développement, dérivée de la Korea Aerospace Research Institute, qui exerce ses activités dans le domaine de la télédétection et de l'analyse des images. Elle développe des solutions matérielles et logicielles pour la collecte et le traitement d'imagerie satellitaire, et elle offre des services-conseils dans l'application de l'imagerie satellitaire pour résoudre des problèmes concrets⁶³².

Solutions fondées sur la localisation

La société Domoco, un fournisseur japonais chef de file de télécommunications mobiles, s'est associée à Pioneer, une entreprise de systèmes de navigation des véhicules, pour créer un réseau de transport intelligent. Le système utilisera les données collectées par les unités de navigation installées dans les véhicules de Pioneer et par les téléphones intelligents de Docomo dans les véhicules en déplacement pour traiter les informations routières détaillées dans la plateforme en nuage de Pioneer⁶³³.

En novembre 2013, la Singapore Land Authority a lancé le fonds d'innovation géospatiale pour stimuler l'innovation dans l'utilisation de l'information géospatiale à Singapour. Le fonds offre jusqu'à 50 000 \$ pour des projets qui sont jugés novateurs, durables et réalisables. Jusqu'à maintenant, deux applications ont été lancées : la première aide à trouver les toilettes publiques et, ensuite, à en évaluer la propreté; la deuxième permet aux utilisateurs de localiser les bacs de recyclage, de vérifier les bacs et d'obtenir des « crédits » communautaires⁶³⁴.

En 2012, une étude du marché coréen des téléphones intelligents a permis de constater l'existence de 30 millions d'utilisateurs de téléphones intelligents dans le pays. Parmi tous les utilisateurs de téléphones mobiles en Corée, 58,5 % utilisent des téléphones intelligents⁶³⁵. La large pénétration des téléphones intelligents dans le marché mobile coréen présente de nombreuses possibilités pour les services fondés sur la localisation. La Commission des communications de la Corée, après avoir remarqué une augmentation du nombre d'inscriptions d'entreprises axées sur la localisation, a lancé un « plan pour l'activation de l'utilisation de l'information de localisation », qui comprend des vidéos et des ateliers informatifs pour aider les nouvelles entreprises en démarrage à éviter les pièges juridiques⁶³⁶.

Technologies d'information géospatiale

Les sociétés de SIG grand public sont toutes très actives en Asie, alors qu'elles possèdent des sociétés distributrices sur la plupart des territoires, sans compter quelques sociétés nationales importantes. Par exemple, MAKOCI (Multi Agent Knowledge Orientated Cyber Infrastructure) est une plateforme taïwanaise innovatrice d'informatique en nuage qui dispense des services d'information géographique. Elle regroupe les systèmes et les données de SIG de différentes sources en ligne et offre une interface permettant la création de flux de travaux afin d'analyser les données⁶³⁷.

Mango Maps, est un exemple d'entreprises asiatiques de source ouverte en démarrage, un fournisseur cambodgien de services de cartographie en ligne qui produit des cartes prérendues grandement personnalisables. Cette société fait exclusivement appel au logiciel de cartographie de source ouverte en plus d'être très conviviale. Elle livre concurrence à des services, tels Mapbox et buthas (une interface graphique plus conviviale, contrairement à Mapbox) qui demande une certaine connaissance des langages de programmation⁶³⁸.

C.8.2 La demande

Gouvernement central

L'environnement de collaboration géospatiale de Singapour (SG-Space) vise à créer un environnement où les secteurs public et privé et les communautés pourront collaborer à un vaste éventail d'applications et de services faisant appel à l'information géospatiale. SG-SPACE est une initiative intergouvernementale alimentée par la Singapore Land Authority (SLA) et par l'Infocommunication Development Authority (IDA) de Singapour dans le but de mettre en place la National Spatial Data Infrastructure (NSDI) de Singapour. En juin 2012, plus de 370 couches étaient offertes par 33 organismes publics⁶³⁹. Les données sont accessibles à 77 organismes faisant partie de 15 ministères par l'intermédiaire du portail GeoSpace, alors que la population peut également y accéder grâce au service de cartographie sur le Web onemap.sg, ou encore, on peut accéder aux données directement à partir du site Web data.gov.sg. Le portail GeoSpace est un puissant système de collaboration en nuage qui permet la sélection des données, l'interrogation et l'analyse à partir du traitement de données géographiques de type vectoriel et tramé, ainsi qu'une fonction de modélisation en trois dimensions. La plateforme permet également d'intégrer les données spatiales et non spatiales, ainsi que les données réelles (comme l'information météorologique) au moyen de signaux conformes à la norme GeoRSS⁶⁴⁰.

One Nation One Map est un projet de géoportail aux Philippines. Il s'agit d'un projet de cybergouvernement conçu dans le cadre du Plan d'infrastructure nationale de données spatiales des Philippines. Ce projet a pour but de créer un portail Web. L'intention du géoportail des Philippines est de conserver et de présenter à la population en général les cartes de base et les ensembles de données fondamentales créés par la National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA). Ce géoportail servira ensuite de base à l'intégration des données

thématiques des autres organisations d'intervenants. En 2011, NAMRIA avait téléchargé les cartes disponibles de la base de données topographiques, soit les cartes à l'échelle de 1 : 250 000 (ensemble du pays), de 1 : 50 000 et de 1 : 10 000 (zones choisies), les cartes LIDAR et les orthophotos (grande agglomération de Manille, 2011), la géodésie, l'hydrographie, la couverture forestière et la classification des terres. Les principaux organismes constitués d'intervenants gouvernementaux ont également fourni des ensembles de données fondamentales au géoportail des Philippines. Ces ensembles de données comprennent des données sur l'agriculture, l'environnement, la santé, l'éducation, les routes et les infrastructures nationales, le tourisme, le transport et les communications, le climat et les dangers naturels⁶⁴¹.

L'Indonésie a fait appel à la plateforme en ligne ArcGIS d'Esri afin de créer un géoportail des données géospatiales, ce qui permet aux différents organismes gouvernementaux indonésiens de rechercher, d'analyser, de partager et de publier des données géospatiales en ligne⁶⁴². Une fois terminés, le portail et l'IDS correspondante représenteront pour le pays une source d'information géospatiale faisant autorité. Le pays a rencontré certaines difficultés au niveau d'ensembles de données conflictuels qui présentaient des problèmes importants, par exemple, au niveau de la couverture forestière ou même de l'emplacement des limites des districts administratifs. En faisant appel au cadre du géoportail, les ministres collaborent à l'insertion d'un nombre de couches thématiques, alors que la zone forestière présente la plus grande importance dans le cadre d'un programme national visant à contrer la déforestation⁶⁴³.

Le Malaysian Centre for Geospatial Data Infrastructure (MacGDI), un organisme qui relève du ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, a lancé MyGOS (Malaysia Geospatial Online Service), un portail intégré d'information et de services géospatiaux. Parmi l'information accessible au moyen du portail, mentionnons la carte 1Malaysia, le système d'indice et de gestion de la pollution atmosphérique, Élection générale 2013, l'information géographique standard de la Malaisie, ainsi que les réseaux routiers⁶⁴⁴.

Administration locale

En novembre 2012, la Geo-Informatics and Space Technology Development Agency de Thaïlande ouvrait un nouveau parc appelé « Space Krenovation Park ». Le nouveau centre visera principalement à répondre à la demande mondiale en matière de géoinformatique et de technologie spatiale, ainsi qu'à encourager les nouvelles entreprises et à jouer le rôle d'un centre de formation en télédétection et en cartographie⁶⁴⁵.

Makati City, aux Philippines, a élaboré son propre système d'information terrestre et produit une carte cadastrale axée sur des coordonnées. La ville utilise ce système afin de produire des cartes thématiques et analytiques, qu'on utilise dans les domaines, comme la planification de l'aménagement du territoire, la réduction des risques attribuables aux catastrophes, la gestion de l'environnement, la cartographie des biens immobiliers et des entreprises à des fins fiscales, ainsi que la surveillance des services sociaux⁶⁴⁶.

Services publics

Manila Water, aux Philippines, est une entreprise de distribution d'eau publique/privée qui dessert 6 millions de personnes. Le propriétaire actuel a obtenu l'entreprise en 1997 et hérité d'un système d'aqueduc aux prises avec de nombreux problèmes. On a mis en place un SIG pour gérer les biens afin d'optimiser ainsi la planification en vue d'investir dans le renouvellement. Le service s'est grandement amélioré depuis 1997. En 2012, l'alimentation en eau sur 24 heures atteignait 99 pour cent, en hausse par rapport à 1997, alors qu'elle était d'à peine 26 pour cent, tandis que la proportion d'eau produite et perdue avant d'atteindre le client s'élevait à 11 pour cent, en baisse par rapport à 63 pour cent en 1997. La société a également été la première à procéder à l'intégration innovatrice de la base de données du SIG avec la base de données de gestion des relations avec la clientèle⁶⁴⁷.

Pengurusan Aset Air Berhad (PAAB) est une société malaisienne de gestion des actifs en eau qui est responsable de l'infrastructure hydrique de Malaisie dans la péninsule malaise, ainsi que dans les territoires fédéraux de Putrajaya et Labuan. PAAB a récemment entrepris un projet ayant pour but d'uniformiser les différents modèles de données spatiales sur la distribution de l'eau des différents états de Malaisie. Le nouveau modèle uniformisé a permis à PAAB de disposer d'une plateforme standard pour l'analyse spatiale, la gestion des données et la cartographie numérique. Le modèle a également servi à la création d'une application de tableau de bord sur le Web afin de présenter une vue détaillée des opérations et des biens de PAAB, incluant l'information sur les opérations et l'entretien des biens; l'information sur la consommation par les clients et le service à la clientèle, ainsi que les rapports sur les pannes et les perturbations du service⁶⁴⁸.

Terres et propriétés

Le Sarawak Land and Survey Information System (LASIS) renferme des versions numérisées de toutes les données sur les terres et les cadastres de l'état de Sarawak. Les données sont utilisées pour l'arpentage, la planification, l'évaluation et l'immobilier, alors que le système permet d'administrer la méthode de tenure, la valeur des terrains, l'aménagement des terrains, l'exécution des lois relatives aux terrains, la collecte des recettes provenant des terrains, ainsi que toutes les autres questions relatives aux terrains. Le système permet également de traiter les demandes en ligne sans documents physiques, réduisant ainsi à un jour seulement le temps nécessaire pour enregistrer une propriété. À l'heure actuelle, le système au coût de 35 millions de \$ US permet de tenir des dossiers à jour de plus de 950 000 parcelles cadastrales et de fournir des renseignements d'autorité sur les terrains à plus de 3 000 employés⁶⁴⁹.

Cependant, l'approche descendante au niveau des systèmes numériques d'administration des terres n'a pas connu autant de succès partout en Asie. Au Sri Lanka, on a adopté un système d'information numérique sur les terres en 2003, mais en août 2012, à peine 500 000 parcelles (sur 12 millions) avaient été enregistrées⁶⁵⁰. L'avantage éventuel d'une approche plus innovatrice faisant appel à l'externalisation ouverte et à des moyens techniques limités pourrait se répéter avec succès ici⁶⁵¹.

Transports

La Land Transport Authority de Singapour a créé une station pivot de SIG pour le transport terrestre qui comprend l'information sur le transport public, l'infrastructure routière, la circulation, le génie et la planification des transports. Le système est utilisé pour la conception, la construction, la gestion, l'analyse, ainsi que pour informer le public sur les questions relatives au transport. Le site Web destiné au public enregistre au-delà de 10 millions de touches par mois et comprend différentes applications qu'on peut télécharger, incluant une application qui permet au public d'externaliser les exigences en matière d'entretien, comme l'emplacement des nids de poule⁶⁵².

La East Japan Railway Company, qui est la plus importante société ferroviaire au Japon, a mis au point une série de systèmes de SIG conjointement avec SuperMap, le fournisseur de logiciel de SIG chinois. Les systèmes sont utilisés afin de gérer l'ensemble des installations ferroviaires de la société partout au Japon⁶⁵³.

Agriculture

L'Indonesian Agriculture Field Survey System fait appel aux applications de portable, de bureau et de serveur de Supergeo⁶⁵⁴ pour obtenir et gérer l'information spatiale au sujet des terres agricoles. Le système recueille des données sur les types de culture et mesure avec précision la taille des fermes dans chaque district. Les données sont recueillies au moyen de systèmes robustes de SIG mobiles qui font appel au GPS pour prendre des mesures alors que le serveur du SIG procure une plateforme pour la synchronisation, la gestion et l'échange des données. Le système permet au ministère de l'Agriculture d'Indonésie de visualiser et d'analyser les données de terrain et de prendre des décisions dans le cadre de sa politique de financement et de subventions⁶⁵⁵.

La Land Cover Database of Farmlands de Taïwan a été mise sur pied à partir de la classification multitemporelle supervisée et non supervisée de la technologie de télédétection (photos aériennes et par satellite) avec l'aide de techniciens qui procèdent à la collecte de données sur le terrain. Le projet permet de cartographier la distribution des cultures trois fois par année. Celui-ci a débuté en 2008 dans le comté Tainan et on prévoit qu'il permettra de cartographier la totalité de Taïwan trois fois par année d'ici 2015. Plus de 50 espèces de culture incluant des aliments de première nécessité, des cultures de haute terre, des légumes, des fruits et les couches de distribution de bambou ont été cartographiées. Cette information permet de prendre des décisions de gestion dans le domaine de l'agriculture et d'autres ressources naturelles, sans compter qu'elle est accessible au public grâce à une interface de cartographie sur le Web⁶⁵⁶.

Sécurité et sûreté

La région Asie-Pacifique est particulièrement vulnérable aux catastrophes naturelles. D'après la Commission économique et sociale des Nations unies pour l'Asie et le Pacifique, entre 2001

et 2010, plus de 200 millions de personnes en moyenne ont été touchées et plus de 70 000 personnes ont été tuées par des catastrophes naturelles chaque année⁶⁵⁷.

L'initiative Sentinel Asia repose sur la collaboration entre les organismes de l'espace et les organismes de gestion des catastrophes qui fait appel à la télédétection et aux technologies Web de SIG afin d'appuyer la gestion des catastrophes dans la région de l'Asie-Pacifique. Sentinel Asia présente sur son site Web de l'information sur les catastrophes, comme l'imagerie par satellite et les produits de données satellitaires⁶⁵⁸.

Les autorités japonaises ont mis en place une méthode d'intervention bien préparée en matière d'intervention lors de catastrophes basée sur l'information géographique (IG) qu'on a déployée lors de l'important séisme de magnitude 9 et du tsunami qui sont survenus en 2011 dans l'est du Japon. L'intervention a débuté avant le tremblement de terre et s'est poursuivie tout au long du processus de planification pour prendre fin plusieurs mois plus tard. Au cours des étapes d'intervention d'urgence, moins d'une heure après la catastrophe, des cartes à petite échelle (1 : 500 000) étaient présentées aux bureaux gouvernementaux, alors qu'on a évalué les mouvements des services au sol et procédé à un levé aérien. En trois jours, les zones inondées par le tsunami avaient été délimitées et on avait interprété les photos aériennes. En moins de 2 mois, les victimes s'étaient vues remettre des certificats des dommages causés aux édifices en raison de la catastrophe. Après deux mois, les points de contrôle géodésique avaient fait l'objet de nouveaux levés et on avait cartographié les régions endommagées à une échelle de 1 : 250 000 en vue de planifier la reconstruction⁶⁵⁹.

La Malaisie a lancé une application d'intervention d'urgence sur téléphone intelligent. Cette application s'adresse aux personnes handicapées, dont tout particulièrement les gens aux prises avec des difficultés de communication verbale, comme les gens sourds et muets, mais elle pourrait également se révéler utile pour les autres souffrant de problèmes de communication, comme les gens ayant eu une crise cardiaque. L'application fait appel à l'information sur l'emplacement de l'utilisateur. L'application peut appeler une aide immédiate et permettre à l'utilisateur d'inscrire des renseignements supplémentaires sous forme de photos⁶⁶⁰.

Le service des incendies de la ville de Taipei a élaboré un système de commandement en cas d'incident basé sur le SIG. Ce système fait appel à l'information spatiale provenant des cartes numériques, des cartes des édifices et des îlots, des photographies aériennes, ainsi que des cartes des ressources en eau afin de permettre au centre de répartition d'urgence de la ville de gérer et de mobiliser les opérations de sauvetage. De plus, il sensibilise les autorités locales de manière accrue aux situations d'urgence⁶⁶¹.

C.9 Amérique latine

C.9.1 L'offre

Collecte et traitement de l'information géospatiale

La région d'Amérique latine réalise des progrès importants au niveau de l'IDS, dont tout particulièrement en ce qui a trait aux aspects, comme le cadre juridique, les politiques, l'accessibilité aux données et aux services géospatiaux, ainsi que la production des données. Les données concernent la géodésie, les réseaux de transport, l'élévation, l'imagerie, la topographie et les limites administratives. La Colombie et l'Équateur ont réalisé des progrès considérables dans le domaine des données et des métadonnées. De plus, près de 80 pour cent des pays publient des cartes sur le Web. Les pays qui font appel à un cadre juridique et qui ont mis sur pied des modèles de financement offrent davantage de données et de métadonnées géospatiales.

Sur le plan régional, les nouveaux partenariats et les efforts de rayonnement ont joué un rôle de premier plan, tel le Plan d'action conjoint de 2013-2015 pour accélérer le développement de l'Infrastructure de données spatiales dans les Amériques, qu'on a signé en novembre 2012.

Le Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) est l'institution fédérale responsable de la production, de l'analyse et de la diffusion de statistiques, ainsi que de l'information géodésique, cartographique et géographique. Le Brésil possède également le National Institute of Space Research (INPE), qui est responsable du développement et de l'application des technologies de l'espace, dont la télédétection, alors qu'elle a affiché toutes ses données pour les rendre gratuitement accessibles sur l'Internet. Dans le cadre de cette initiative, on a également fourni gratuitement le logiciel de source ouverte SPRING. CONCAR, qui est la Commission nationale de cartographie du Brésil, établit les normes et les caractéristiques techniques de production des données géospatiales du système national de cartographie⁶⁶².

La communauté brésilienne dans le domaine de la télédétection collabore avec la Chine depuis 1984. Ce partenariat a donné lieu à la création du programme CBERS (China–Brazil Earth Resources Satellite). Dans le cadre de ce programme, on a procédé avec succès au déploiement de trois satellites, qui ont tous atteint la fin de leur durée de vie utile. Le satellite CBERS 3 a été lancé en décembre 2013, mais il était défectueux et on l'a perdu. Quant au satellite CBERS 4, qu'on prévoit lancer en 2014, il transportera quatre capteurs capables de recueillir des images d'un grand nombre de bandes avec une résolution pouvant atteindre 5 mètres (panchromatique)⁶⁶³.

Le SSOT (Satellite for Earth Observation) est un microsatellite optique à haute résolution que contrôlent conjointement l'agence spatiale et l'aviation chiliennes. Le satellite a été construit par EADS Astrium et lancé en décembre 2011 en Guyane française. Les capteurs à son bord produisent des images avec une résolution panoramique de 1,5 mètre et une résolution de 6 mètres en ce qui concerne les images multispectrales⁶⁶⁴.

VRSS-1 est le premier satellite de télédétection du Vénézuéla. Le vaisseau spatial a été conçu et développé par l'Académie de technologie spatiale chinoise de Beijing, alors qu'on l'a lancé en septembre 2012 au centre de lancement des satellites de Jiuquan en Chine. Ce satellite est muni de caméras à haute résolution et de caméras à fauchée large. Les caméras à haute résolution sont en mesure de capter des images avec une résolution de 2,5 mètres en mode panoramique et une résolution de 10 mètres dans le cas des images multispectrales⁶⁶⁵.

Analyse et présentation de l'information géospatiale

Le portail GeoSUR constitue le point d'entrée des données spatiales publiées par les agences d'Amérique latine et des Caraïbes. Plus de 90 institutions de 25 pays dans la région participent de façon active au programme, alors qu'au-delà de 10 000 cartes numériques sont disponibles à partir de son portail régional. L'accès aux services offerts par GeoSUR est gratuit et ne demande aucun logiciel particulier⁶⁶⁶.

Produits et services d'information intégrée

La Santiago & Cintra Consultoria est une société de conseils brésilienne qui se spécialise dans les solutions géospatiales. Il s'agit du plus important fournisseur d'imagerie par satellite du Brésil, alors qu'elle a élaboré des solutions uniques de SIG sur le Web pour desservir un vaste éventail de marchés. L'entreprise a remporté plusieurs prix lors de la conférence MundoGeo qui avait lieu en 2013.

Solutions basées sur la localisation

On assiste au début de l'apparition d'applications en Amérique latine, mais l'absence de données géospatiales de base limite de façon générale le développement.

Technologies d'information géospatiale

Le marché est très axé sur le logiciel où Esri occupe la position de chef de file. GE Energy, SPOT Image, Hexagon AB, MacDonald Dettwiler and Associates, Bentley Systems, Autodesk et AEROTERRA y sont également présentes. Le secteur canadien du logiciel dans le domaine de la géomatique est également le plus actif.

C.9.2 La demande

Gouvernement central

Le Mexican National Institute of Statistics and Geography (INEGI) produit des statistiques sur la gestion de l'eau potable, les mesures sanitaires, ainsi que les déchets solides en milieu urbain en organisant des recensements. Il combine cette information à 24 000 objets géoréférencés qui présentent un intérêt sur le plan environnemental, comme les sources de captage des eaux, les usines de traitement, les sites d'élimination et les services publics. Cette information est intégrée

à un géoportail sur le Web afin de permettre de visualiser de manière détaillée l'eau et les méthodes de gestion de l'eau. Le système sert à des fins décisionnelles, comme la localisation des dépotoirs municipaux⁶⁶⁷.

L'Infraestructura de datos geoespacial de Peru (IDEP) comprend des ensembles de données géospatiales, comme les données d'élévation, les réseaux de transport, l'hydrographie, les limites politiques et administratives, la toponymie, l'orthoimagerie, ainsi que les parcelles de terrain. Il s'agit d'une collection de sites Web, de catalogues, de cartes et d'outils séparés et disparates élaborés et entretenus par les ministères péruviens avec la participation de dix nœuds précis dans les domaines comme la santé, l'éducation, la justice, les statistiques, la prévention des catastrophes, l'environnement et l'exploration minière.

L'INDE (Infraestructura Nacional de Datos Espaciales) du Chili repose sur un réseau de quinze infrastructures régionales de données géospatiales qui offrent des services interexploitables basés sur les normes OGC. Chaque région dispose de sa propre approche en matière de compilation et de promotion de ses données, alors que les visualiseurs, les outils et les stratégies varient considérablement. Par exemple, la région de Santiago offre uniquement des liens Internet menant aux produits de cartographie statiques en format PDF, alors que la plus récente IDS de Los Rios est plus tendance et plus dynamique, puisqu'elle offre des outils permettant de visionner, de télécharger et de rechercher des données. Dans l'ensemble, seules les données à petite échelle sont disponibles. Toutes les agences nationales d'importances participent au système intégré d'information cadastrale⁶⁶⁸.

Infra-estructura Nacional de Dados Espaciais (INDE), qui est l'infrastructure brésilienne de données spatiales⁶⁶⁹, crée, met en œuvre et entretient le géoportail Web SIG Brasil, qui devrait donner accès à toutes les données et tous les services géospatiaux de l'INDE. Le portail héberge le catalogue des données centrales (Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais - DBDG), alors que les données sont fournies gratuitement à tout utilisateur enregistré. L'INDE dispose également d'une politique d'accès libre à sa vaste bibliothèque d'images recueillies par télédétection. Cette politique permet de vérifier de manière indépendante les statistiques sur la déforestation. Le Brésil fait grandement appel au logiciel de données ouvertes, en particulier PostGreSQL, MapServer, ainsi qu'une solution de visionneur sur le Web appelée i3Geo.

Le Simón Bolívar Institute joue un rôle de chef de file dans le domaine des infrastructures de données géospatiales au Vénézuéla (IDEVEN). Le géoportail national Simón Bolívar est un projet de distribution et d'utilisation des données géospatiales officielles en Bolivie. Le portail donne accès aux couches habituelles de données de base au moyen d'un fureteur – soit le géoportail de gestion et d'aménagement des terres, de gestion des zones côtières et d'hydrographie.

INEGI, qui est l'agence de géographie nationale du Mexique, joue un rôle de premier plan dans le développement et la mise en œuvre de l'infrastructure mexicaine de données géospatiale (IDEMEX). IDEMEX produit au moins sept groupes de données, soit un cadre de référence

géodésique; les limites côtières, internationales, municipales et des états; les données sur le relief continental, insulaire et sous-marin; les données sur les cadastres, la topographie, les ressources naturelles et le climat, ainsi que les noms géographiques. INEGI publie des services de cartographie sur le Web pour les modèles d'altimétriques numériques (MAN), les données topographiques (1 : 1 000 000, 1 : 250 000, 1 : 50 000), les limites administratives, la toponymie, les réseaux de transport, de l'information au sujet des ressources naturelles, les parcelles de terrain et l'imagerie. Cependant, il est impossible de télécharger ces données en ligne⁶⁷⁰.

On assiste également à la naissance de mouvements dans le domaine des données ouvertes en Amérique latine⁶⁷¹. Le Brésil compte parmi les plus récents pays ayant adopté les politiques de gouvernement ouvert, alors qu'on a constaté l'apparition d'un puissant mouvement de la société civile appelé « Transparencia Hacker ». Le groupe a élaboré des applications composites montrant de jeunes ressources dans le domaine de la formation des adultes, ainsi que la consommation de forêts pluviales⁶⁷².

Administration locale

Le secrétaire des Finances de Rio de Janeiro a investi 10 millions de dollars américains afin de géoréférencer la base de données des actifs de la Ville de Rio de Janeiro. Le système comprend une application de SIG utilisée à des fins de visualisation et de planification. Il présente les avantages suivants : réduction des coûts, optimisation des ressources et augmentation des revenus fiscaux municipaux⁶⁷³.

L'ICDE, pour *Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales* (infrastructure colombienne de données spatiales) s'inscrit dans la stratégie *Colombia's Smart Cities* (stratégie pour les villes intelligentes de Colombie). Le projet vise à renforcer l'accès à l'information géospatiale, ainsi que la production, l'échange, et l'utilisation de celle-ci par les organismes gouvernementaux. L'ICDE offre plusieurs services de cartes Web (SCW) par l'intermédiaire de neuf organismes principaux. Le coût de ces ensembles de données dépend de l'organisme qui les produit, mais il demeure bas pour permettre la mise à jour et la maintenance des données⁶⁷⁴.

Défense et renseignement

La défense et le renseignement constituent un secteur clé, étant donné qu'ils sont, généralement, utilisés par les organismes nationaux de cartographie d'Amérique latine. Toutefois, ce secteur conserve un niveau élevé de contrôle sur la mise en œuvre de tout système de TI, avançant pour cela des enjeux de sécurité. Pour cette raison, le secteur militaire sud-américain ne peut être considéré comme un marché potentiel pour les fournisseurs canadiens de données géospatiales, excepté peut-être pour l'acquisition d'images aériennes ou spatiales, et de logiciels d'analyse de ces images.

Sécurité et sûreté

Au Chili, le PROT, pour Regional Plan for Territorial Ordering (plan régional d'aménagement du territoire), est un système de gestion des urgences qui permet d'évaluer les menaces, la vulnérabilité et les risques en matière de dangers naturels. Le PROT a été utilisé pendant l'éruption du volcan Hudson dans les Andes patagoniennes en octobre 2011, où il a fourni de l'information sur les zones présentant des risques de coulées de lave, de lahars, ainsi que de coulées et de chutes de pyroclastites. L'information fournie par le PROT a permis aux autorités de faire évacuer la zone dans un rayon de 40 km sans que personne ne soit blessé ou tué⁶⁷⁵.

Plusieurs États brésiliens ont adopté des systèmes de sécurité publique fondés sur des SIG intégrés. L'Amazonas, un État du Brésil, a investi 150 millions de dollars américains afin de cartographier ses principales villes, et de se doter d'un système de cartographie de la criminalité fondé sur un SIG, qui comprend des caméras de surveillance et un guidage GPS pour les répondants. Cela a occasionné une réduction de 10 % des incidents signalés à la police, et de 13 % des homicides en mai 2012 par rapport à mai 2011. Bahia, un autre État du Brésil, a eu recours à un système semblable pour surveiller des événements, et pour optimiser les prises de décisions et la planification au cours du carnaval de Salvador, en 2011.

Les autorités brésiliennes⁶⁷⁶ et colombiennes⁶⁷⁷ utilisent également des SIG et des images satellites pour cartographier des zones qui présentent des risques élevés de glissement de terrain.

Santé

Le Mexican National Council for Science and Technology (conseil national de science et de technologie du Mexique) a financé le développement d'un système Web complet de surveillance de la dengue au moyen de données géographiques (Dengue-GIS). Le système gère, à l'échelle nationale, la collecte, l'intégration et l'analyse de données épidémiologiques, entomologiques et sur les interventions de lutte, ainsi que la production de rapports sur celles-ci. Dengue-GIS offre les renseignements géographiques nécessaires pour planifier et évaluer les répercussions des activités de lutte. Ce système commence à être adopté en tant que base de connaissances par des programmes de lutte antivectorielle. Il est utilisé pour générer des éléments probants sur les répercussions et la rentabilité des activités de lutte, et promeut l'utilisation de ces renseignements pour prendre des décisions à tous les niveaux du programme de lutte antivectorielle⁶⁷⁸.

Formation

Le principal pays à mettre de l'avant l'enseignement relatif aux SIG en Amérique latine est le Brésil, par l'intermédiaire de l'Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (institut national de recherches spatiales) de São José dos Campos, qui offre des programmes reconnus d'études supérieures. Le Brésil compte plus de 20 de ces programmes, dans lesquels les SIG occupent une place importante. D'autres cours, qui donnent diverses perspectives sur les SIG, ont été offerts par l'Institut géographique Agustín Codazzi en Colombie, l'UNCPBA et l'UNLU en Argentine, et la Universidad Autónoma del Estado de México and Toluca (université autonome de l'État de

México et de Toluca) au Mexique⁶⁷⁹. En outre, l'UNISIG offre en Amérique latine des programmes d'enseignement à distance en science de l'information géospatiale et en systèmes d'information géographique en Équateur, en partenariat avec l'Université de Salzburg (Autriche)⁶⁸⁰.

Conservation de l'environnement

Le projet MMA du Brésil fournit de l'information géospatiale afin d'appuyer les prises de décisions du gouvernement, et les équipes techniques planifient l'utilisation durable des ressources naturelles du pays. Le système incorpore des données satellites à des résolutions spatiales, spectrales et temporelles, et effectue des analyses visant à étayer divers programmes, notamment le cadastre environnemental rural. Les données du projet MMA sont accessibles par l'intermédiaire d'un géoportail Web. La base de données thématique générée par le projet a été utilisée pour appuyer la légalisation des droits de propriété, ainsi que les projets de surveillance environnementale⁶⁸¹.

Le CIAT, pour *Centro Internacional de Agricultura Tropical* (centre international pour l'agriculture tropicale), établi en Colombie, est le principal partenaire du projet Terra-i. Il s'agit d'une initiative visant à repérer, à l'aide d'images de télédétection satellite, les changements de l'occupation des terres attribuables à l'activité humaine en quasi temps réel. Des mises à jour sont effectuées tous les 16 jours. Le système s'appuie sur le principe que, durant une même période, la végétation naturelle verdit de façons prévisibles d'une date à une autre en raison de conditions climatiques et propres au site. Le système indique les zones où ces changements interviennent lorsqu'ils se produisent bien au-delà des limites normales⁶⁸².

L'Argentine a utilisé des images satellites en très haute résolution et un logiciel de traitement de ces images pour mener des essais visant à compter automatiquement les baleines. Ce système, utilisé pour dénombrer les baleines franches australes dans une partie du golfe de Nuevo, a permis de repérer 90 % des baleines repérées au moyen d'une recherche manuelle⁶⁸³.

Services publics

La State Company for Water and Sewage de Rio de Janeiro a mis en place un système de surveillance de l'énergie géoréférencé. Le système a permis de consulter en ligne la consommation électrique des installations, ce qui permet de réagir plus rapidement en cas de mesure de réduction des coûts⁶⁸⁴.

La Prefeitura da Cidade of São Paulo (préfecture de la ville de São Paulo) a mis sur pied un projet appelé GeoCONVIAS qui s'appuie sur des données fournies par 20 à 30 entreprises de services publics de la ville. Il organise l'infrastructure souterraine afin de prévenir les accidents, ainsi que de limiter les désagréments et les coûts. La Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro mène également un projet similaire baptisé GeoVias. Celui-ci a en partie été motivé par une augmentation des explosions survenant dans des trous d'homme en raison de la proximité dangereuse d'installations électriques et gazières dans le sous-sol de la ville⁶⁸⁵.

AES Eletropaulo, la plus grande entreprise de distribution d'électricité en Amérique latine et au Brésil, a investi dans un vaste projet lancé en 2008, pour développer système de gestion des actifs d'entreprise permettant d'appuyer la conception, la construction et l'entretien des travaux électriques. Ce système a associé le cadastre technique du réseau au système comptable, ce qui a évité des remaniements et des difficultés opérationnelles, a amélioré la gestion du réseau, et a permis de maintenir et de mettre à jour la base de données du réseau de manière permanente et automatique.

La Brazilian National Water Agency (agence nationale de distribution d'eau du Brésil) a créé un atlas d'approvisionnement en eau des zones urbaines pour les régions métropolitaines du nord-est et du sud du Brésil. L'atlas inclut des prévisions relatives à la population et des estimations de la demande, une évaluation des sources d'eau, la disponibilité et la qualité, un diagnostic des systèmes de production d'eau et une proposition de solutions techniques de remplacement en matière d'approvisionnement en eau jusqu'à 2025⁶⁸⁶.

Terres et propriétés

Un certain nombre de projets relatifs au cadastre et à l'inscription des terres ont été entrepris dans toute l'Amérique latine. Ces projets ont connu des difficultés liées à l'acquisition et à la mise à jour des données, à la reconnaissance du gouvernement et au financement accordé par celui-ci.

MuNet Cadastre (municipalités efficaces et transparentes) est un projet qui figure parmi les initiatives du portefeuille du gouvernement. Il vise à renforcer les renseignements du cadastre municipal et la capacité des institutions. Le projet de cadastre MuNet comprenait deux phases. La phase I, lancée en 2006, visait la mise en œuvre de cinq projets de cadastres exhaustifs reposant sur des SIG, la fourniture d'un logiciel connexe et le soutien de cinq autres projets. Les pays dans lesquels ces 10 projets ont été mis en œuvre sont le Vénézuéla, le Salvador, le Costa Rica, l'Équateur, le Chili et le Paraguay. La phase 2, lancée en 2008, est en cours. Elle vise à renforcer la capacité du cadastre municipal, ainsi que celles des gouvernements centraux au Salvador, en Équateur, en Bolivie et au Guatemala⁶⁸⁷.

Dans le cadre d'une initiative visant à réduire le fossé numérique, Microsoft a commencé à cartographier les bidonvilles du Brésil, appelés Favelas sur place⁶⁸⁸. Ce projet intéressant a donné des résultats semblables aux projets de cartographie fondés sur des données obtenues auprès de la population en cours dans plusieurs bidonvilles d'Afrique.

Transports

Le Brésil prévoit une liaison ferroviaire à grande vitesse entre ses deux principales villes, São Paulo et Rio de Janeiro. Le CPRM, l'organisme gouvernemental brésilien chargé de cartographier les ressources géologiques du pays, a été nommé pour cartographier les ressources géologiques et géotechniques du projet. La cartographie a été effectuée en moins de trois mois par l'entremise d'équipes sur le terrain, qui ont recueilli les données à l'aide de carnets

électroniques dotés d'un logiciel faisant appel à un SIG et à des données de cartographie. Ces dernières ont été intégrées à un serveur central, puis combinées à des données orthophotographiques et des données vectorielles pour produire de nouvelles couches d'information à des fins de cartographie⁶⁸⁹.

Le Brésil a constitué une base de données géographiques relatives au transport par voie navigable (intérieur, longue distance et cabotage⁶⁹⁰) et à ses installations portuaires. Des cartes vectorielles d'itinéraires de transport par voie navigable ont été préparées à partir d'images satellites, puis combinées aux données vectorielles existantes du Brésil et des pays voisins. En outre, de l'information a été ajoutée sur le transport routier et ferroviaire. Le réseau intégré ainsi constitué a été utilisé pour stimuler la demande et déterminer les nouvelles zones des terminaux fluviaux. L'étude a indiqué 41 zones potentielles et prévu 458 millions de tonnes de cargaison transportée par voie navigable d'ici 2030⁶⁹¹.

Communications

Oi (anciennement Telemar) a remporté le prix 2011 de l'excellence dans le domaine géospatial décerné au cours du Latin America Geospatial Forum (forum du secteur géospatial de l'Amérique latine) pour avoir mis en œuvre une technologie géospatiale de renseignement commercial⁶⁹². Oi a mis sur pied JMap⁶⁹³, un outil géospatial développé par K2 Geospatial, une entreprise canadienne du secteur, qui est conçu pour permettre à des décideurs ne possédant pas de compétences techniques d'accéder à une mine d'information géospatiale.

Agriculture primaire

Au Brésil, le Sugarcane Technology Center produit de la bioénergie à partir du sucre. Le Centre utilise les SIG pour produire des cartes thématiques des zones de production de canne par l'intermédiaire d'images satellites, qui sont combinées aux données d'arpentage sur le terrain afin de cerner les causes des problèmes, et de surveiller le résultat des mesures prises. Le système permet de réaliser un diagnostic précoce des problèmes, de planifier et de rationaliser l'utilisation des produits agrochimiques. Il en résulte une baisse des coûts et des répercussions environnementales, une productivité plus élevée et plus uniforme, ainsi qu'une meilleure planification à long terme⁶⁹⁴.

Ressources renouvelables

La CAF, la banque de développement d'Amérique du Sud, a commandité des évaluations en matière d'énergie hydroélectrique dans un certain nombre de pays d'Amérique latine. Tout récemment, en décembre 2013, elle a achevé un projet visant à évaluer le potentiel hydroélectrique de l'État de São Paulo, au Brésil, en collaboration avec le secrétariat de l'énergie de cet État. Le résultat de la première phase de l'étude est une carte numérique qui estime le potentiel d'énergie hydroélectrique théorique pour chaque tronçon de 1 km de rivière – un total théorique s'élevant à 3,5 GW pour l'État⁶⁹⁵.

En mai 2013, la CAF a achevé la première phase de l'évaluation de l'énergie hydroélectrique du Pérou. Cette initiative s'est appuyée sur un ensemble de données de niveau 2 de la SRTM (résolution de 30 m) et sur des données hydrologiques péruviennes afin d'analyser de façon détaillée le potentiel d'énergie hydroélectrique de plus de 1 000 000 de tronçons de cours d'eau dénombrés dans le pays par l'intermédiaire d'un SIG⁶⁹⁶.

L'information géospatiale est également utilisée par Suzano, l'une des plus grandes entreprises de pâte et papier au monde. Elle utilise plusieurs SIG, qui intègrent des images satellites et des photographies aériennes afin de surveiller sa base forestière, laquelle comprend 770 000 hectares, répartis sur sept États au Brésil. Outre la gestion des actifs, les systèmes surveillent l'âge des forêts, le stade de boisement, et aident à contrôler les zones de préservation permanente⁶⁹⁷.

Ressources non renouvelables

Si le Vénézuéla domine ce marché avec ses énormes réserves pétrolières, d'autres pays sont aussi dignes d'intérêt, dont Cuba, la Colombie (importantes réserves pétrolières et gazières), Trinité-et-Tobago (exportateur mondial de premier plan d'ammoniac, de méthanol et de gaz naturel liquéfié), l'Équateur et le Guyana.

En Bolivie la YPFB Transporte S.A., une importante entreprise de transport d'hydrocarbures, possède 6 200 kilomètres de pipeline de gaz naturel et de liquide. Une partie de cette infrastructure de transport a été construite il y a plus de 60 ans, et un régime d'entretien rigoureux est nécessaire pour s'assurer qu'elle continue à fonctionner. En 2009, l'entreprise est passée d'un vieux système de cartographie fondé sur la CAO à un nouveau système de cartes interactives faisant appel à un SIG à des fins de maintenance des données, de cartographie, de production de rapports et de gestion de l'intégrité de l'infrastructure⁶⁹⁸.

Le Brésil dispose de ressources minérales de calibre mondial, notamment argent, cuivre, nickel, niobium, zinc, minerai de fer, manganèse, bauxite, étain et or, en plus d'une réserve de 12,2 milliards de barils de pétrole. La Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) est la société d'État brésilienne chargée de cartographier les ressources géologiques. En 2000, elle a lancé un programme ambitieux de modernisation qui a donné le jour à une banque de données entièrement numérisées accessible par l'intermédiaire de GEOBANK⁶⁹⁹, un portail en ligne.

Codelco, une société d'État chilienne qui exploite des mines de cuivre, a utilisé un SIG pour analyser des données satellites afin d'explorer les provinces brésiliennes productrices de cuivre en vue d'identifier des caractéristiques communes liées aux minerais de cuivre porphyrique⁷⁰⁰.

L'entreprise brésilienne Petrobras utilise un SIG pour aider sa division d'ingénierie à concevoir et à gérer ses pipelines de gaz depuis 2003. Plus récemment, elle a mis en œuvre un environnement de SIG en 3D pour gérer l'équipement, notamment les conduits, les pipelines et les plateformes.

D. Références

¹ CIG, CCLS and GIAC. (2000). *Geomatics Sector Human Resources Study*. Prepared under contract by Hickling Arthurs Low Corporation for Canadian Institute of Geomatics, Canadian Council of Land Surveyors and Geomatics Industry Association of Canada. (See http://www.yorku.ca/gis/es6189/docs/geomatics_hrs_exec_sum01.pdf)

² Statistics Canada. (2006). Geomatics Industry Survey. (See <http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=5092>)

³ Natural Resources Canada. (2006). 2004 Geomatics Industry Census Survey Results. (http://www.powershow.com/view1/104d78-ZDc1Z/2004_Geomatics_Industry_Census_Survey_Results_powerpoint_ppt_presentation)

⁴ Hickling Arthurs Low. (2007). *Geomatics Industry Human Resources and Market Competitiveness Issues*. Prepared under contract for Natural Resources Canada.

⁵ <http://cgcr.ca/>

⁶ <http://www.exactearth.com/>

⁷ <http://gs.mdacorporation.com/SatelliteData/SatelliteData.aspxRapidEye>

⁸ <http://effigis.com/produits/images-satellite/distribution-dimages-satellite>

⁹ <http://www.blackbridge.com/geomatics/products/imagery.html>

¹⁰ <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/8900>

¹¹ <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/8902>

¹² http://data.gc.ca/data/en/dataset?organization=nrcan-nrcan&q=&sort=title_string+asc&catalog_type=Geo+Data+%7C+G%C3%A9o

¹³ <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/geospatial-communities/federal>

¹⁴ <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/geospatial-communities/federal>

¹⁵

<http://www.geospatialworldforum.org/2014/presentation/MinisterialPanel/P.Shukle%20Nat.%20Resources%20Canada%20May%207-PDF.pdf>

¹⁶ http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rcca10/IP/E%20Conf_103_IP.3_Canada.pdf

¹⁷ <http://cgcr.ca/>

¹⁸ Ibid.

¹⁹ <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canada-lands-surveys/surveyor-general/10876>

²⁰ <http://geodiscover.cgdi.ca/> (maintenant <http://geogratis.cgdi.gc.ca/>)

²¹ <http://geogratis.cgdi.gc.ca/>

²² <http://www.geobase.ca/>

²³ <http://www.agr.gc.ca/eng/?id=1343071073307>

²⁴ <http://www.charts.gc.ca/about-apropos/wwd-qfn-eng.asp>

²⁵ <http://geoportal.gc.ca/eng/Maps/Viewer/9#fc>

- 26 <http://ec.gc.ca/default.asp?lang=En&n=D04DC0DA-1>
- 27 <http://www.ec.gc.ca/glaces-ice/>
- 28 <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/geo/index-eng.cfm>
- 29 <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/geo/ref/geosearch-georecherche-eng.cfm>
- 30 <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/geo/index-eng.cfm>
- 31 <https://www.aadnc-aandc.gc.ca/eng/1100100036125/1100100036129>
- 32 <https://www.aadnc-aandc.gc.ca/eng/1330630212918/1330630336067>
- 33 <http://www.aadnc-aandc.gc.ca/eng/1290453474688/1290453673970>
- 34 <http://www.elections.ca/content.aspx?section=res&dir=cir/maps&document=index&lang=e#final>
- 35 <http://www.elections.ca/content.aspx?section=res&dir=cir/maps&document=index&lang=e>
- 36 <http://www.asc-csa.gc.ca/eng/observation/applications.asp>
- 37 http://www.env.gov.nl.ca/env/department/branches/divisions/surveys_maps.html
- 38 <http://www.novascotia.ca/geonova/home/default.asp>
- 39 <http://novascotia.ca/natr/land/surveys/>
- 40 <http://eservices.gov.pe.ca/pei-icis/index.jsp>
- 41 <http://www.gov.pe.ca/gis/index.php3?number=77868>
- 42 <http://www.snb.ca/geonb1/e/about/about-E.asp>
- 43 Information provided by respondent
- 44 http://www.mern.gouv.qc.ca/scripts/isapi_srun.dll/english/land/index.jsp
- 45 <http://geoboutique.mrn.gouv.qc.ca/edel/pages/recherche/critereRechercheEdel.faces>
- 46
- <http://www.infogo.gov.on.ca/infogo/office.do?actionType=servicedirectory&infoType=service&unitId=UNT0004505&locale=en>
- 47 <http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/OSG/>
- 48 http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/LIO/2ColumnSubPage/STEL02_167950.html
- 49 http://www.mnr.gov.on.ca/en/STEL02_168321.html
- 50 <http://www.gov.mb.ca/conservation/geomanitoba/index.html>
- 51 <http://www.gov.mb.ca/conservation/geomanitoba/geospatial/index.html>
- 52 <http://www.gov.mb.ca/conservation/geomanitoba/distribution/index.html>
- 53 <http://www.gov.mb.ca/conservation/geomanitoba/tech/index.html>
- 54 <https://www.isc.ca/About/Corporate/Pages/Products-and-Services.aspx>
- 55 <https://www.isc.ca/signedinhome/help/geosask/pages/aboutgeosask.aspx>
- 56 Information provided by respondent
- 57 <http://esrd.alberta.ca/lands-forests/director-of-surveys/default.aspx>
- 58 <https://geodiscover.alberta.ca/geoportal/catalog/content/about.page>
- 59 Service Alberta. (2014). *An Introduction to Alberta Land Titles*.
(http://www.servicealberta.ca/pdf/ltmanual/LTO_Booklet_-_Introduction.pdf)
- 60 Service Alberta. (2014). *Annual Report 2013-2014*. (http://www.servicealberta.ca/pdf/SA_Annual_Report_13-14.pdf)
- 61 <http://geobc.gov.bc.ca/about/index.html>
- 62 <http://www.data.gov.bc.ca/dbc/geographic/index.page?>
- 63 Information provided by respondent
- 64 <http://www.geomaticsyukon.ca/info/technical-support>
- 65 <http://www.geomatics.gov.nt.ca/About.aspx>
- 66 <http://www.geomatics.gov.nt.ca/wms.aspx>
- 67 <http://nunavutparks.ca/english/contact/our-mandate.html>

- ⁶⁸ Statistics Canada. 2014. Population and dwelling counts, for Canada and census subdivisions (municipalities), 2011 and 2006 censuses (<http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/hlt-fst/pd-pl/Table-Tableau.cfm?LANG=Eng&T=301&SR=1&S=82&O=A&RPP=25&PR=0&CMA=0>)
- ⁶⁹ Information provided by respondent
- ⁷⁰ http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=5798,42657625&_dad=portal&_schema=PORTAL&id=23088&ret=http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/url/page/prt_vdm_fr/rep_annonces_ville/rep_communiqués/communiqués
- ⁷¹ Information provided by respondents
- ⁷² <http://ottawa.ca/en/city-hall/get-know-your-city/maps-ottawa/maps-ottawa-geoottawa>
- ⁷³ Information provided by respondent
- ⁷⁴ <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vnextoid=75d6e03bb8d1e310VgnVCM10000071d60f89RCRD>
- ⁷⁵ Information provided by respondent
- ⁷⁶ [https://cityonline.calgary.ca/Pages/Category.aspx?cat=CITYonlineDefault&category=Geospatial%20Data%20-%20City%20Wide%20\(Open%20License\)&page=2](https://cityonline.calgary.ca/Pages/Category.aspx?cat=CITYonlineDefault&category=Geospatial%20Data%20-%20City%20Wide%20(Open%20License)&page=2)
- ⁷⁷ <http://www.calgary.ca/CS/IIS/Pages/About-land-information/About-Infrastructure---Information-Services.aspx>
- ⁷⁸ Ibid.
- ⁷⁹ Information provided by respondent
- ⁸⁰ <http://www.surrey.ca/city-services/662.aspx>
- ⁸¹ <http://data.surrey.ca/>
- ⁸² Aboriginal Affairs and Northern Development Canada. (2014). Self-Government. (<https://www.aadnc-aandc.gc.ca/eng/1100100032275/1100100032276>)
- ⁸³ Aboriginal Affairs and Northern Development Canada. (2014). Fact Sheet: Aboriginal Self-Government. (<http://www.aadnc-aandc.gc.ca/eng/1100100016293/1100100016294>)
- ⁸⁴ Simpcw First Nation. (2014). Simpcw Natural Resource Department. (<http://www.simpcw.com/services/natural-resources>)
- ⁸⁵ Lil'wat Nation. (2014). Managing our Lands. (<http://www.lilwat.ca/community/managing-our-land/>)
- ⁸⁶ Northern Ontario Business. (2012). First Nation using GIS data to map cultural values. (<http://www.northernontariobusiness.com/Industry-News/mining/2012/11/First-Nation-using-GIS-data-to-map-cultural-values.aspx>)
- ⁸⁷ Geoportals for Eeyou Istchee. (2014). (<http://www.creegeoportal.ca/>)
- ⁸⁸ Nunavik Landholding Corporations Association. (2014). (<http://nlhca.strata360.com/about/> and <http://www.strata360.com/portfolio/>)
- ⁸⁹ Aboriginal Mapping Network. (2014). Mapping Resources. (<http://nativemaps.org/taxonomy/term/72>)
- ⁹⁰ Information provided by respondent
- ⁹¹ Canadian Geomatics Community Round Table Website (<http://cgcr.ca/>)
- ⁹² Hickling Arthurs Low. (2013). Canadian Geomatics Community 'White Paper' and Scenarios. Prepared under contract for Natural Resources Canada. (<http://geoscan.nrcan.gc.ca/starweb/geoscan/servlet.starweb?path=geoscan/fulle.web&search1=R=292903>)
- ⁹³ Canadian Geomatics Community Round Table. (2014). *Pan-Canadian Geomatics Strategy*. (<http://cgcr.ca/>)
- ⁹⁴ Hickling Arthurs Low. (2014). *Pan-Canadian Geomatics Strategy Action and Implementation Plan – Version 2.0*
- ⁹⁵ Marc Gervais and Mamame Sabo. (2010). *Certification of spatial data: principles and concepts*
- ⁹⁶ Information provided by respondent
- ⁹⁷ Information provided by respondent
- ⁹⁸ Information provided by respondent
- ⁹⁹ *Supra*, note 4
- ¹⁰⁰ Independent Panel on Federal Support to Research and Development. (2011). *Innovation Canada: A Call to Action, Review of Federal Support to Research and Development – Expert Panel Report*. (<http://rd->

review.ca/eic/site/033.nsf/vwapj/R-D_InnovationCanada_Final-eng.pdf/\$FILE/R-D_InnovationCanada_Final-eng.pdf)

¹⁰¹ The Globe and Mail. 2014. *Federal government on track to cut 35,000 public service jobs.*

(<http://ottawacitizen.com/news/national/federal-government-on-track-to-cut-35000-public-service-jobs>)

¹⁰² GeoConnections and Hickling Arthurs Low Corporation. (2014). *Availability and Uptake of Geospatial Operational Policies in Canada – Environmental Scan and Summary of Findings – Version 1.0*

¹⁰³ Amgen Canada Inc. and Let's Talk Science. (2012). *Spotlight on Science Learning – A benchmark of Canadian talent.* (http://www.letstalkscience.ca/images/Science_Learning_Booklet_web_version.pdf)

¹⁰⁴ House of Commons. (2012). *Labour and Skills Shortages in Canada: Addressing Current and Future Challenges*, Report of the Standing Committee on Human Resources, Skills and Social Development and the Status of Persons with Disabilities

(<http://www.parl.gc.ca/content/hoc/Committee/411/HUMA/Reports/RP5937523/humarp09/humarp09-e.pdf>)

¹⁰⁵ The Globe and Mail. (2014). *Rising to the challenge of Canada's skills shortage.*

(<http://www.theglobeandmail.com/report-on-business/economy/rising-to-the-challenge-of-canadas-skills-shortage/article17850271/>)

¹⁰⁶ Acadia University - Division of Research and Graduate Studies Applied Geomatics

(<http://www.studyincanada.com/Programs/63197/Acadia-University/Applied-Geomatics?ProgramID=63197>)

¹⁰⁷ Ontario Universities' Application Centre. (2014). Collaborative University and College Programs

(http://www.ouac.on.ca/docs/101/collab_b.pdf)

¹⁰⁸ Ibid.

¹⁰⁹ The University of Winnipeg. (2014). The University of Winnipeg/ Red River College Geographic Information Systems Program (http://www.ouac.on.ca/docs/101/collab_b.pdf)

¹¹⁰ Information provided by respondent

¹¹¹ Hickling Arthurs Low. (2012). *Cluster Analysis Models and Food Processing Clusters Pilot Project.*

Prepared under contract for Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

¹¹² Université Laval. (2013). *Centre for Research in Geomatics (CRG).*

(http://www2.ulaval.ca/fileadmin/recherche_creation/fiches-centres-instituts/Anglais/centre-research-geomatics-crg.pdf)

¹¹³ GeoConnections, Hickling Arthurs Low, Intelli³ Inc. (2014). *Impacts and Implications of Big Data for Geomatics: Backgrounder*

¹¹⁴ GeoConnections, Hickling Arthurs Low. (2012). *Volunteered Geographic Information (VGI) Primer*

(http://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/291/291948/cgdi_ip_21e.pdf)

¹¹⁵ Andtiy Rak. (2013). *Legal Issues and Validation of Volunteered Geographic Information.*

(<http://www2.unb.ca/gge/Pubs/TR283.pdf>)

¹¹⁶ The process of translating an idea or invention into a good or service that creates value or for which customers will pay (<http://www.businessdictionary.com/definition/innovation.html#ixzz2QGQx49Fm>)

¹¹⁷ Information provided by respondent

¹¹⁸ *Supra*, note 92

¹¹⁹ http://www.stic-csti.ca/eic/site/stic-csti.nsf/eng/h_00058.html

¹²⁰ GIScluster. (<http://www.giscluster.at/>)

¹²¹ GEOKonmm. (<http://www.geokomm.net/>)

¹²² Future Position X. (<http://fpx.se/en/>)

¹²³ Information provided by HAL team member

¹²⁴ Geospatial World. (2012). *Thai space agency launches Space Krenovation Park.*

(http://www.geospatialworld.net/News/View.aspx?id=25996_Article)

¹²⁵ Enterprise for Innovative Geospatial Solutions (EIGS). (<http://mseigs.com/>)

¹²⁶ <https://earth.esa.int/web/guest/data-access/browse-data-products?selectedTags=jers-1%2Csar&selectedEarthTopicTag=&selectedMissionTag=jers-1&selectedInstrumentTag=sar&selectedTypologyTag=&selectedProcessingLevelTag=&action%3Asearch=Go>

- ¹²⁷ http://earth.eo.esa.int/pub/polsarpro ftp/POLinSAR2011/Monday24/Mission/2_Chalifoux_POLinSAR_final.pdf
- ¹²⁸ http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/LIO/2ColumnSubPage/STEL02_167963.html
- ¹²⁹ Information provided by respondent
- ¹³⁰ <https://www.isc.ca/MapsandPhotos/Imagery/Pages/SGICOrthoImagery.aspx>
- ¹³¹ <https://itunes.apple.com/ca/genre/ios-productivity/id6007?mt=8&letter=G&page=3#page>
- ¹³² <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/resources/federal-programs/geomapping-energy-minerals/10904>
- ¹³³ <http://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/>
- ¹³⁴ Laney, D. (2012). *The Importance of 'Big Data': A definition*. Gartner.
- ¹³⁵ GeoConnections, Hickling Arthurs Low, and Intelli³. (2014). *Impacts and Implications of Big Data for Geomatics: Backgrounder*.
- ¹³⁶ Github, Inc. (2014). GIS Tools for Hadoop. (<https://github.com/Esri/gis-tools-for-hadoop>)
- ¹³⁷ MapLarge. (2014). Mapping Software Products, API and Geocoder. (<http://maplarge.com/products>)
- ¹³⁸ InformationWeek. (2014). SAP Improves Prediction with Big Data, Geospatial Analysis. (<http://www.informationweek.com/big-data/big-data-analytics/sap-improves-prediction-with-big-data-geospatial-analysis/d/d-id/1315622>)
- ¹³⁹ Oracle. (2013). Oracle: Big Data for the Enterprise. (<http://www.oracle.com/us/products/database/big-data-for-enterprise-519135.pdf>)
- ¹⁴⁰ Information provided by respondent
- ¹⁴¹ http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation
- ¹⁴² <http://www.esri.com/~media/files/pdfs/library/whitepapers/pdfs/using-location-intelligence.pdf>
- ¹⁴³ Pitney Bowes Software. (2014). *Enterprise Location Intelligence: Bringing Location-related Business Insight to Support Better Decision Making and More Profitable Operations*. (<http://www.mapinfo.com/wp-content/uploads/2013/05/enterprise-location-intelligence-whitepaper.pdf>)
- ¹⁴⁴ Forbes. (2011). Location Intelligence - The Future Looks Bright (<http://www.forbes.com/sites/stevemilton/2011/10/11/location-intelligence-the-future-looks-bright/>)
- ¹⁴⁵ “When There’s No Such Thing as Too Much Information,” New York Times, April 23, 2011
- ¹⁴⁶ Yanying Gu, Anthony Lo and Ignas Niemegeers. (2009). A Survey of Indoor Positioning Systems for Wireless Personal Networks. (http://scholar.google.ca/scholar_url?hl=en&q=http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:314ec709-1838-4ece-adda-aaf7eef6c3cc/gu2009pdf.pdf%3Forigin%3Dpublication_detail&sa=X&scisig=AAGBfm2QgNTQz5oGtFu28x8YHoK9Sqa-yg&oi=scholar&ei=bS4cVJbYBMmOsQTrtYKYDw&ved=0CCsQgAMoATAA)
- ¹⁴⁷ http://dondodge.typepad.com/the_next_big_thing/2013/06/indoor-location-startups-innovating-indoor-positioning.html
- ¹⁴⁸ Piotr Wawrzyniak and Piotr Korbel. (2013). *Wireless Indoor Positioning System for the Visually Impaired*. (<https://fedcsis.org/proceedings/2013/pliks/141.pdf>)
- ¹⁴⁹ Wikipedia. (2014). Indoor positioning system. (http://en.wikipedia.org/wiki/Indoor_positioning_system)
- ¹⁵⁰ <http://techclicker.com/technology/indoor-positioning-system-trial-underway/>
- ¹⁵¹ thestar.com. (2014). *Humber River Hospital’s digital revolution*. (http://www.thestar.com/news/gta/2014/05/11/humber_river_hospitals_digital_revolution.html)
- ¹⁵² <https://www.abiresearch.com/press/indoor-location-applications-to-break-1-billion-do>
- ¹⁵³ http://www.researchandmarkets.com/publication/qnro12/indoor_location_market_global_advancements
- ¹⁵⁴ V. Haricharan. (2013). Indoor Positioning ms to Have Come of Age. (<http://www.sensewhere.com/news/online-coverage/indoor-positioning-seems-to-have-come-of-age>)
- ¹⁵⁵ Don Dodge on the Next Big Thing. (2013). Indoor Location startups innovating Indoor Positioning. (http://dondodge.typepad.com/the_next_big_thing/2013/06/indoor-location-startups-innovating-indoor-positioning.html)
- ¹⁵⁶ <http://laws-lois.justice.gc.ca/pdf/sor-96-433.pdf>

- ¹⁵⁷ GeoConnections and Hickling Arthurs Low Corporation. (2014). *Backgrounder on Unmanned Aerial Vehicles in Remote Sensing*
- ¹⁵⁸ Arif Mohamed. A history of cloud computing. (<http://www.computerweekly.com/feature/A-history-of-cloud-computing>)
- ¹⁵⁹ <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/features/apps#maps4office>
- ¹⁶⁰ http://cloud-standards.org/wiki/index.php?title=Main_Page
- ¹⁶¹ Information provided by respondent
- ¹⁶² <https://www.google.com/atap/projecttango/#devices>
- ¹⁶³ Hickling Arthurs Low Corporation. (2014). *Pan-Canadian Geomatics Strategy and Action and Implementation Plan Version 2.0*
- ¹⁶⁴ <http://www.horizons.gc.ca/eng/content/about-how-we-think-and-work>
- ¹⁶⁵ MBO Enterprise Solutions. (2011). *The Project Economy - The Way Work Gets Done is Changing*. (<https://www.youtube.com/watch?v=7EFgQb593VA>)
- ¹⁶⁶ http://www.goldmansachs.com/gsam/individuals/products/growth_markets/bric/index.html
- ¹⁶⁷ http://www.goldmansachs.com/gsam/individuals/products/growth_markets/n11/index.html
- ¹⁶⁸ <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/pdf/text.pdf>
- ¹⁶⁹ <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEP2014b/GEP2014b.pdf>
- ¹⁷⁰ Conference Board of Canada. (2013). Canadian Outlook Long-Term Economic Forecast: 2013. (<http://www.conferenceboard.ca/e-library/abstract.aspx?did=5478>)
- ¹⁷¹ http://www.knowledge.co.uk/Papers/WorldBank_2013_DataNewCurrency.pdf
- ¹⁷² <http://lexicon.ft.com/Term?term=crowdfunding>
- ¹⁷³ <http://ncfacanada.org/canadian-crowdfunding-directory/>
- ¹⁷⁴ Kickstarter. (2012). ArduSat - Your Arduino Experiment in Space. (<https://www.kickstarter.com/projects/575960623/ardusat-your-arduino-experiment-in-space>)
- ¹⁷⁵ Kickstarter. (2014). Maps with Drones. (https://www.kickstarter.com/projects/1950977397/mapping-with-drones?ref=nav_search)
- ¹⁷⁶ Return on Change. (2014). Geostellar Elevator Pitch. (<https://www.returnonchange.com/Geostellar>)
- ¹⁷⁷ Beehive. (2014). GIS for the Beehive. (<http://www.beehivecrowdfund.org/campaign/detail/2905>)
- ¹⁷⁸ Directions Magazine. (2014). Nat Geo Emerging Explorer Needs Crowdfunding and other Health GIS News. (<http://apb.directionsmag.com/entry/nat-geo-emerging-explorer-needs-crowdfunding-and-other-health-gis-news/378037>)
- ¹⁷⁹ <http://www.crowdfundinsider.com/2014/04/36729-legislating-crowdfunding-industry-accreditation/>
- ¹⁸⁰ <http://www.urbandictionary.com/define.php?term=generation+y&page=2>
- ¹⁸¹ http://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/291/291948/cgdi_ip_21e.pdf
- ¹⁸² <http://nes.land.vic.gov.au/WebSite/Login.aspx?ReturnUrl=%2fWebSite%2fDefault.aspx>
- ¹⁸³ <http://nationalmap.gov/TheNationalMapCorps/>
- ¹⁸⁴ http://www.priv.gc.ca/search-recherche/index_e.asp?rc=1&lg=eng&ss=geospatial&cn-search-submit=Search
- ¹⁸⁵ http://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/288/288860/cgdi_ip_12.pdf
- ¹⁸⁶ <https://datatracker.ietf.org/wg/geopriv/charter/>
- ¹⁸⁷ <https://www.eff.org/issues/location-privacy>
- ¹⁸⁸ CRTC. (2010). Navigating Convergence: Charting Canadian Communications Change and Regulatory Implications. (<http://www.crtc.gc.ca/eng/publications/reports/rp1002.htm#t373>)
- ¹⁸⁹ CRTC. (2011). Environmental Scan of Digital Media Convergence Trends: Disruptive Innovation, Regulatory Opportunities and Challenges. (<http://www.crtc.gc.ca/eng/publications/reports/rp110929.htm#s10>)
- ¹⁹⁰ Congress.gov. (2012). S.1223 – Location Privacy Protection Act of 2012. (<https://www.congress.gov/bill/112th-congress/senate-bill/1223>)
- ¹⁹¹ Information provided by respondent
- ¹⁹² <http://aemera.org/>
- ¹⁹³ Information provided by respondents

- ¹⁹⁴ CBC News. (2013). No flood insurance without new maps, say CEOs. (<http://www.cbc.ca/news/canada/calgary/no-flood-insurance-without-new-maps-say-ceos-1.1855255>)
- ¹⁹⁵ Public Safety Canada. (2013). National Floodplain Mapping Assessment (201402815). (<https://buyandsell.gc.ca/procurement-data/tender-notice/PW-13-00385371>)
- ¹⁹⁶ <http://geospatial.blogs.com/geospatial/2011/08/gita-anz-2011-sydney-down-under-compiles-comprehensive-digital-model-of-urban-infrastructure.html>
- ¹⁹⁷ <http://www.fcc.gov/document/proposes-new-indoor-requirements-and-revisions-existing-e911-rules>
- ¹⁹⁸ Government of Canada. (2008). Canada's Northern Strategy: Our North, Our Heritage, Our Future (<http://www.northernstrategy.gc.ca/cns/cns.pdf>)
- ¹⁹⁹ Fujitsu. (2012). *Phase 3: Strategic Framework and Roadmap, Strategic Plan and Roadmap for Canada's Arctic Spatial Data Infrastructure and Marine Cadastre*. Prepared under contract for Natural Resources Canada
- ²⁰⁰ <http://www.copernicus.eu/>
- ²⁰¹ European Commission. (2012). Energy Efficiency Directive. (http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/eed_en.htm)
- ²⁰² <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/DCPD-200900783/pdf/DCPD-200900783.pdf>
- ²⁰³ Information provided by respondent
- ²⁰⁴ Open Geospatial Consortium. (2007). *OGC Web Services Architecture for CAD GIS and BIM*. (portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=21622)
- ²⁰⁵ National Institute of Building Sciences. (2013). GIS/BIM Information Exchange. (http://www.nibs.org/?page=bsa_gisbimie&hhSearchTerms=%22BIM-GIS+and+Project%22)
- ²⁰⁶ <http://www.oxfam.org/en/grow/landgrabs>
- ²⁰⁷ <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak241e/ak241e.pdf>
- ²⁰⁸ Canada News Centre. (2014). Government Seeks Industry Input on Cloud Computing Strategy. (<http://news.gc.ca/web/article-en.do?nid=836079>)
- ²⁰⁹ http://www.cio.gov.bc.ca/local/cio/about/documents/it_strategy.pdf
- ²¹⁰ <http://globalnews.ca/news/1316618/ontario-closing-20-data-centres-as-it-moves-to-cloud-computing/>
- ²¹¹ <http://www.slideshare.net/TamimRahman/gnb-eavision20130522v10fen>
- ²¹² http://www.ccog-cocg.ca/index_e.html
- ²¹³ <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/8900>
- ²¹⁴ Geoff Zeiss. (2014). *Accelerating world wide initiatives to map underground utilities*. (<https://www.linkedin.com/pulse/article/20140522175912-840956-accelerating-world-wide-initiatives-to-map-underground-utilities>)
- ²¹⁵ Between the Poles. (2014). France's national project to map underground utilities. (<http://geospatial.blogs.com/geospatial/2014/05/frances-national-project-to-map-underground-utilities.html>)
- ²¹⁶ What is the economic impact of Geoservices, Oxera January 2013. <http://www.oxera.com/Publications/Reports/2013/What-is-the-economic-impact-of-Geo-services-.aspx>
Retrieved 1st September 2013
- ²¹⁷ Big data: the next frontier for innovation, competition and productivity http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation
- ²¹⁸ Directions magazine: <http://www.directionsmag.com/pressreleases/gisgeospatial-sales-up-10.3-to-us4.4-billion-growth-forecast-to-top-8.3-in-/151989>
- ²¹⁹ GDP by Country (2002-10) <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>
- ²²⁰ : <http://www.oecd.org/dataoecd/60/21/46444955.pdf>
- ²²¹ The Economic Value of the Dutch Geo-information Sector; Castelein, Bregt and Pluijmers (2011). International Journal of Spatial Data Infrastructures Research 2010 Vol 5, 58-76
- ²²² European Legislation as a Driver for German Geobusiness, MICUS Consulting, 2010 http://www.micus.de/51a_GeoBusiness_en.html

- ²²³ The UK Location Market Survey 2012: An Assessment of the Current Size and Future Direction of the UK Market for Location Information Products and Services, ConsultingWhere, 2012
<http://www.consultingwhere.com/resources/research-reports.html>
- ²²⁴ Analysis of the Swiss Market of Geoinformation, INFRAS for Swiss Topo, 2008
- ²²⁵ New York Times <http://www.nytimes.com/2013/11/09/business/international/standard-pooors-downgrades-france.html>
- ²²⁶ http://cordis.europa.eu/fp7/understand_en.html
- ²²⁷ ESRI International User Conference: <http://www.esri.com/events/user-conference>
- ²²⁸ Boston Consulting Group. (2012). *Putting the US Geospatial Services Industry on the Map.* (<http://www.ncge.org/files/documents/US-FullReport.pdf>)
- ²²⁹ ACIL Tasman Pty Ltd. (2008). *The Value of Spatial Information.* (<http://www.acilallen.com.au/projects/9/geospatial/7/the-value-of-spatial-information-in-australia>)
- ²³⁰ ACIL Tasman Pty Ltd. (2009). *Spatial information in the New Zealand economy.* (<http://www.linz.govt.nz/docs/geospatial-office/spatial-information-in-the-new-zealand-economy-2009.pdf>)
- ²³¹ The country report to the UN GGIM meeting in New York provides further details, : http://ggim.un.org/2nd%20Session/country%20reports/GeoReport_Turkey_updated.pdf retrieved 4th September 2013
- ²³² Strategic deal with Bahrain <http://www.ordnancesurvey.co.uk/about/news/2013/ordnance-survey-international-to-provide-strategic-guidance-to-kingdom-of-bahrain.html>
- ²³³ <http://www.kadaster.nl/web/english/International-consultancy.htm> retrieved 4th September 2013.
- ²³⁴ GSDI 14, Addis Ababa November 2013 <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/>
- ²³⁵ Economist magazine: <http://www.economist.com/news/special-report/21572377-african-lives-have-already-greatly-improved-over-past-decade-says-oliver-august> Retrieved 18th November 2013
- ²³⁶ Transform Africa Summit 2013 <https://twitter.com/Natabaalo/status/395893626066067456/photo/1> Retrieved 18th November 2013
- ²³⁷ Op cit Economist (Africa Rising)
- ²³⁸ Population Reference Bureau: <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2012/world-population-data-sheet/fact-sheet-world-population.aspx>
- ²³⁹ Abdalla Hamdok, Deputy Executive Secretary, UN Economic Commission for Africa at GDSI 14 conference
- ²⁴⁰ Development of Our Organizations: Looking to the Future Dr. Li, Pengde http://www.cambridgeconference.com/conference_2013/proceedings/1130%20-%201145%20-%20Dr%20Li%20Pengde.pdf
- ²⁴¹ United Nations. (2014). Opening Statement – International Workshop on the Integration of Geospatial and Statistical Information NASG, Beijing, China, 9-12 June 2014. (<https://ggim.un.org/docs/meetings/International%20workshop/Opening%20Remarks%20UNSD.pdf>)
- ²⁴² India Caught in a Jam, Geospatial World, March 2013 <http://www.geospatialworld.net/Magazine/MArticleView.aspx?aid=30488>
- ²⁴³ Karnataka Geoportal <http://www.karnatakageoportal.in/KSSDI/home.faces>
- ²⁴⁴ About Data Portal <http://data.gov.in/about-us>
- ²⁴⁵ Geospatial World, Brazil geospatial industry, Oct 2010. Available at: <http://geospatialworld.net/magazine/MArticleView.aspx?aid=18701>
- ²⁴⁶ Ed Kennedy, Neil Anderson, Peter Kallai and Don Ball. (2001). *Canadian GeoProject Centre Business Plan*
- ²⁴⁷ Swedesurvey. (2014). Swedesurvey: Global Experience and Local Solutions. (<http://www.swedesurvey.se/our-services>)
- ²⁴⁸ Kadaster. (2014). International consultancy. (<http://www.kadaster.nl/web/english/International-consultancy.htm>)
- ²⁴⁹ Ordnance Survey International. (2014). Putting location into national government strategies. (<http://www.ordnancesurvey.co.uk/international/>)
- ²⁵⁰ *Supra*, note 4

- 251 <http://www.gogeomatics.ca/magazine/women-in-gisgeomatics.htm>
- 252 <http://morganstate.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=c421c79aef2745afacc48e7836dc265f>
- 253 Information provided by respondent
- 254 Information provided by respondents
- 255 <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13875868.2014.888558?journalCode=hsc20#.U6dRNpRdV5J>
- 256 http://education.nationalgeographic.com/media/file/NGS_RoadMapConcept_GERC_07.pdf
- 257 GeoConnections. 2014. *Impacts and Implications of Big Data for Geomatics: Backgrounder*, prepared by Hickling Arthurs Low Corporation in partnership with Intelli³
- 258 <http://www.ontariocolleges.ca/SearchResults/ENERGY-ENVIRONMENTAL-NATURAL-RESOURCES-GEOGRAPHIC-INFORMATION-SYSTEMS-GIS-/N-iltzZ1z141x8>
- 259 <http://www.victoria.ac.nz/sgees/about/staff/pdf/GeospatialSkillsShortageReport.pdf>
- 260 <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-6/99/2014/isprsarchives-XL-6-99-2014.pdf>
- 261 http://www.doleta.gov/brg/pdf/Geospatial%20Final%20Report_08212007.pdf
- 262 Giselle Kovary and Adwoa K. Buahene. (2010). *Four Generations – Four Approaches to Work: A Synopsis*. (http://www.krcmar.ca/sites/default/files/2010_Spring_Four%20Generations%20-%20Four%20Approaches%20to%20Work_0.pdf)
- 263 House of Commons. (2012). *Labour and Skills Shortages in Canada: Addressing Current and Future Challenges*, Report of the Standing Committee on Human Resources, Skills and Social Development and the Status of Persons with Disabilities (<http://www.parl.gc.ca/content/hoc/Committee/411/HUMA/Reports/RP5937523/humarp09/humarp09-e.pdf>)
- 264 Public Policy Forum. (2011). *Canada’s Aging Workforce: A NATIONAL CONFERENCE ON MAXIMIZING EMPLOYMENT OPPORTUNITIES FOR MATURE WORKERS*. (http://ppforum.com/sites/default/files/canadas_aging_workforce_eng_report.pdf)
- 265 https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/254136/bis-13-1250-strategy-for-uk-data-capability-v4.pdf
- 266 Information provided by respondent
- 267 Framework Partners Incorporated. (2012). *Findings from The 2011 Professional Surveyors Canada National Compensation Survey*
- 268 Information provided by respondent
- 269 Information provided by respondent
- 270 GeoConnections, Hickling Arthurs Low, and Intelli³. (2014). *Impacts and Implications of Big Data for Geomatics: Backgrounder*
- 271 Government of Canada. (2014). *Seizing Canada’s Moment: Moving forward in Science, Technology and Innovation 2014*. (http://www.ic.gc.ca/eic/site/icgc.nsf/eng/h_07472.html)
- 272 Ibid.
- 273 <http://www.agr.gc.ca/eng/?id=1343071073307>
- 274 <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/sdc-cps/multi-year-pluriannuels-eng.htm>
- 275 <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/resources/federal-programs/geomapping-energy-minerals/10904>
- 276 <http://gdr.agg.nrcan.gc.ca/gdrdap/dap/search-eng.php>
- 277 <https://nfi.nfis.org/index.php>
- 278 <http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/home>
- 279 <http://www.nrcan.gc.ca/forests/remote-sensing/13431>
- 280 <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canada-lands-surveys/about-canada-lands/10855>
- 281 <http://www.kadaster.nl/web/english/About-Kadaster.htm>
- 282 For a detailed account of land registration in Germany : Christian Hertel, Hartmut Wicke (2005), *Real Property Law and Procedure in the European Union*, National Report, Germany. European University Institute (EUI) Florence.
<http://www.eui.eu/Documents/DepartmentsCentres/Law/ResearchTeaching/ResearchThemes/EuropeanPrivateLaw/RealPropertyProject/Germany.PDF>

- ²⁸³ <http://www.landregistry.gov.uk/>
- ²⁸⁴ <http://www.inspiration-westernbalkans.eu/>
- ²⁸⁵ <http://inspire.ec.europa.eu/>
- ²⁸⁶ INSPIRE Country report Denmark 2010-12, European Union JRC, 2012, http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/country_reports_mr2012/DK-INSPIRE-Report-2013_ENV-2013-00434-00-EN-TRA-00.pdf
- ²⁸⁷ Henning Sten Hansen, Lise Schrøder, Line Hvinge, Jesper Skovdal Christiansen; Towards Spatially Enabled e-Governance – A Case Study on SDI implementation, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2011, Vol. 6, 73-96. See also: <http://www.gst.dk/English/The+Spatial+Data+Infrastructure/>
- ²⁸⁸ Place Matters: The Location Strategy for the United Kingdom, Communities and Local Government, 2008 http://data.gov.uk/sites/default/files/uk-location-strategy_10.pdf
- ²⁸⁹ <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/european-legislation-reuse-public-sector-information>
- ²⁹⁰ For United Kingdom open data in general see: <http://data.gov.uk/> and for geospatial data see also <http://www.ordnancesurvey.co.uk/business-and-government/products/opendata-products.html>
- ²⁹¹ For main website see: <http://www.openstreetmap.org/> and for history and background also see: <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>. For country by country details see: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Europe>
- ²⁹² Personal communication from UK members of the OSM community
- ²⁹³ <http://www.copernicus.eu/>
- ²⁹⁴ <http://www.astrium.eads.net/en>
- ²⁹⁵ <http://www.pbinsight.co.in/products/data-management/data-quality-and-enrichment/enterprise-location-intelligence/>
- ²⁹⁶ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Telecommunication_statistics
- ²⁹⁷ Berg Insight's LBS Research Series: Mobile Location-Based Services: <http://www.berginsight.com/ReportPDF/ProductSheet/bi-lbs7-ps.pdf>
- ²⁹⁸ <http://www.tomtom.com/whytomtom/subject.php?subject=10>
- ²⁹⁹ <http://here.com/business/mapplatform/?lang=en-GB>
- ³⁰⁰ For more details see: http://ec.europa.eu/isa/actions/02-interoperability-architecture/2-13action_en.htm
- ³⁰¹ <http://www.elfproject.eu/>
- ³⁰² For more information see: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/business-and-government/public-sector/mapping-agreements/public-sector-mapping-agreement.html>
- ³⁰³ Personal communication from BIM industry leader
- ³⁰⁴ <http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIM-strategy-Report.pdf>
- ³⁰⁵ For more information see: http://ec.europa.eu/eip/smartcities/index_en.htm
- ³⁰⁶ See for example the Pathfindr system: http://www.balloondog.co.uk/our_work/pathfindr/ this system uses optical recognition to map internal spaces and provide easy to follow routes and information as a mobile app.
- ³⁰⁷ http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Indoor_Mapping
- ³⁰⁸ Refers to the total combined risks that could be involved in a single loss event (involving one or more insured perils) e.g. the destruction of a major building complex.
- ³⁰⁹ See for example: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/business-and-government/case-studies/allianz-managing-risk-accumulations.html>
- ³¹⁰ <https://www.abi.org.uk/>
- ³¹¹ For a breakdown see; http://en.wikipedia.org/wiki/Military_of_the_European_Union#European_military_expenditure
- ³¹² See for example UK's Strategic Defence & Security Review http://www.direct.gov.uk/prod_consum_dg/groups/dg_digitalassets/@dg/@en/documents/digitalasset/dg_191634.pdf
- ³¹³ <https://www.planningportal.gov.uk/wps/portal/portalhome/>
- ³¹⁴ Summaries of progress in various European countries in: <http://en.wikipedia.org/wiki/4G>

- ³¹⁵ For more details see: <http://www.cellular-expert.com/>
- ³¹⁶ <http://www.mapinfo.com/wp-content/uploads/2013/05/bt-case-study.pdf>
- ³¹⁷ <http://www.audi.co.uk/new-cars/a4/a4-saloon/audio-and-communication/hdd-navigation.html>
- ³¹⁸ For more details see: http://ec.europa.eu/information_society/doc/factsheets/049-ecall-en.pdf
- ³¹⁹ Republic of Poland, National Reform Programme 2020, Warsaw, April 2011
http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nrp/nrp_poland_en.pdf
- ³²⁰ For more details see: http://en.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System
- ³²¹ For more details see: <http://www.gsa.europa.eu/cooperative-satellite-navigation-meteo-marine-modelling-and-services>
- ³²²
- See: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Agricultural_output_price_indices_and_income
- ³²³ The service is analogous to the service provided in North America by the Wide Area Augmentation System (WAAS).
- ³²⁴ For more details of agricultural applications see: <http://www.gsa.europa.eu/news/harvesting-egnos-and-galileo-use-agriculture>
- ³²⁵ Trimble turnover 2012: http://ww2.trimble.com/corporate/about_at_glance.aspx
- ³²⁶ Digital Globe website: <https://www.digitalglobe.com/about-us/content-collection>
- ³²⁷ Faro surveying products: <http://www.faro.com/products/3d-surveying>
- ³²⁸ USGS National Map: <http://nationalmap.gov/viewer.html>
- ³²⁹ Accela website: <https://www.accela.com/>
- ³³⁰ Metacarta Website: <http://www.metacarta.com/>
- ³³¹ Feature Manipulation Engine (FME) Website: <http://www.safe.com/fme/fme-technology/>
- ³³² AECOM CAD standards and GIS Best Practice Guidelines
<http://www.aecom.com/News/Inside+AECOM+News/2010/New+AECOM+CAD+standards+and+GIS+best+practices+released>
- ³³³ IHS Oil and Gas International Homepage: <http://www.ihs.com/industry/oil-gas/international.aspx>
- ³³⁴ Microsoft to acquire Nokia's devices & services business, license Nokia's patents and mapping services, Microsoft website: <http://www.microsoft.com/en-us/news/press/2013/sep13/09-02announcementpr.aspx>
- ³³⁵ Wiki MapQuest: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/MapQuest>
- ³³⁶ Foursquare Home page: <https://foursquare.com/>
- ³³⁷ Parkatmyhouse website: <https://www.parkatmyhouse.com/about/>
- ³³⁸ Booyah website: <http://www.booyah.com/games/my-town-2-getaways/>
- ³³⁹ Location Labs, Locate app: <http://www.locationlabs.com/locator/>
- ³⁴⁰ Intergraph may appear to be an omission from this discussion but is now owned by the Swedish-based Hexagon group and is considered in the section on Europe.
- ³⁴¹ Esri Community Maps Program: <http://www.esri.com/software/arcgis/community-maps-program>
- ³⁴² Autodesk website: <http://www.autodesk.co.uk/products/autodesk-autocad-map-3d/overview>
- ³⁴³ Bentley website: <http://www.bentley.com/en-US/Corporate/>
- ³⁴⁴ High Growth Industry Profile - Geospatial Technology:
http://www.doleta.gov/brg/indprof/geospatial_profile.cfm
- ³⁴⁵ Geospatial Line of Business: <http://www.fgdc.gov/geospatial-lob>
- ³⁴⁶ Geographic Support System Introduction: <http://www.census.gov/geo/www/gss/>
- ³⁴⁷ EPA Mission: <http://www2.epa.gov/aboutepa/our-mission-and-what-we-do>
- ³⁴⁸ Public Geospatial Applications List: <http://www.epa.gov/geospatial/tools.html>
- ³⁴⁹ Assessment of the Geographic Information Systems' (GIS) Needs and Obstacles in Traffic Safety, Transportation Research Board, October 2013: <http://www.trb.org/main/blurbs/169904.aspx>
- ³⁵⁰ Hawaii State GIS program <http://planning.hawaii.gov/gis/>
- ³⁵¹ Economic effectiveness of GIS at Kings County, Richard Zerbe and Associates, April 2012:
<http://www.kingcounty.gov/exec/news/release/2012/April/05GISroi.aspx>

- ³⁵² OpenDataPhilly: <http://opendataphilly.org/>
- ³⁵³ Philadelphia's Chief Innovation Officer Speaks on Linking Government to Citizens with GIS, Open Data: <http://www.directionsmag.com/podcasts/interview-with-adel-ebeid-chief-innovation-officer-city-of-philadelphia/338491>
- ³⁵⁴ History of Photogrammetry: <http://www.wild-heerbrugg.com/photogrammetry1.htm>
- ³⁵⁵ Northrup Grumman, Servicing Federal Agencies website GIS home page: <http://www.northropgrumman.com/Capabilities/GeospatialServicesSolutions/Pages/GeospatialInformationSystems.aspx>
- ³⁵⁶ Combat Convoy Simulator: http://www.presagis.com/resources/customer_profiles/lockheed_martin/
- ³⁵⁷ Geoint Symposium: <http://geoint2013.com/>
- ³⁵⁸ GIS: the backbone of homeland security, Dan Verton, HS Today Sept 2012: <http://www.hstoday.us/single-article/gis-the-backbone-of-homeland-security/f7d007dd6e163400213773406b6b6dd3.html>
- ³⁵⁹ Renewable Energy and Defense Database: <http://www.nrdc.org/media/2011/111108b.asp>
- ³⁶⁰ Kaiser Permanente health campaigns: <http://www.communitycommons.org/maps-data/>
- ³⁶¹ Deep Dive on the Yosemite Wildfire with the Interactive 'Rim Fire Perspectives' Map, Matt Peckham, Time magazine <http://techland.time.com/2013/08/28/deep-dive-on-the-yosemite-wildfire-with-the-interactive-rim-fire-perspectives-map/>
- ³⁶² Colorado Most Destructive Wildfire captured by GIS, Matthias R Miziorko, Centre for health and Homeland Security: <http://www.mdchhs.com/blog/colorado-most-destructive-wildfire-captured-gis>
- ³⁶³ New York City Office of Emergency Management (OEM) website: http://www.nyc.gov/html/oem/html/planning_response/about_gis.shtml
- ³⁶⁴ SAROPS: <http://www.uscg.mil/acquisition/international/sarops.asp>
- ³⁶⁵ MA Stewart, personal communication
- ³⁶⁶ Utility Geographic Information Systems: Pike Research report, 2013: <http://www.navigantresearch.com/research/utility-geographic-information-systems>
- ³⁶⁷ Telvent part of Schneider Electric web page: http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/products-services/former-brands/telvent/telvent_redirect.page
- ³⁶⁸ Ubisense blog: <http://ubisense.blogspot.co.uk/2011/11/gis-case-studies-what-are-people-doing.html>
- ³⁶⁹ Farallon case study: <http://www.fargeo.com/case-studies/category/utility-systems/>
- ³⁷⁰ Texas Commission for Environmental Quality, Map Viewer Home Page: <http://www.tceq.texas.gov/gis/iwudview.html>
- ³⁷¹ Intergraph Case Study, San Jose Water Company: http://www.intergraph.com/assets/pdf/SanJose_CaseStudy.pdf
- ³⁷² An overview of Zoning, Matt Rosenberg, About Geography <http://geography.about.com/od/urbaneconomicgeography/a/zoning.htm>
- ³⁷³ Realtor.com website: www.realtor.com
- ³⁷⁴ Advanced Mapping and GIS for Real Estate, website: <http://www.delorme.com/byIndustry/realestate/default.aspx>
- ³⁷⁵ The Friction-Free Future of E-Commerce 3.0, Simon Jones, E-Commerce Times: <http://www.ecommercetimes.com/story/72124.html>
- ³⁷⁶ Where 2.0 Video on YouTube: www.youtube.com/watch?v=ZkG9nWXU7qM
- ³⁷⁷ Digital Book World website, Predictions for 2014: <http://www.digitalbookworld.com/2013/ten-bold-predictions-for-ebooks-and-digital-publishing-in-2014/>
- ³⁷⁸ Global GIS Market in BFSI 2012-2016, July 2013: <http://www.reuters.com/article/2014/02/05/research-and-markets-idUSnBw055825a+100+BSW20140205>
- ³⁷⁹ WHTC news Article: <http://whtc.com/news/articles/2014/feb/04/dupont-adds-weather-new-trading-to-precision-farming-program/>
- ³⁸⁰ Reuters report: <http://www.reuters.com/article/2014/02/04/us-usa-farming-data-idUSBREA130T120140204>
- ³⁸¹ <http://driver-the-game.ubi.com/driver-san-francisco/en-US/game-info/features/>

- ³⁸² City Engine website: <http://www.esri.com/software/cityengine>
- ³⁸³ Esri Forestry GIS Conference, 2013 Proceedings:
<http://proceedings.esri.com/library/userconf/forestry13/index.html>
- ³⁸⁴ **Induced hydraulic fracturing** or **hydrofracturing** is a technique in which typically water is mixed with sand and chemicals, and the mixture is injected at high pressure into a wellbore to create small fractures (typically less than 1mm wide), along which fluids such as gas, petroleum and brine water may migrate to the well head. (Wikipedia)
- ³⁸⁵ Determining the Future demand, Supply and Skills gap for surveying and geospatial professionals, BIS Shrapnel for Consulting Surveyors national (2013)
[http://admin.acsnational.com.au/uploads/9/docs/CSN%20Skills%20Gap%20Study_BIS%20Shrapnel%20Final%20Report%20January%202013%20\(2\).pdf](http://admin.acsnational.com.au/uploads/9/docs/CSN%20Skills%20Gap%20Study_BIS%20Shrapnel%20Final%20Report%20January%202013%20(2).pdf)
- ³⁸⁶ Nearmap Demo: <http://maps.nearmap.com/>
- ³⁸⁷ Earth Observations from Space (EOS) National Infrastructure Priorities for Australia's Space Policy, Australian Government 2011
<http://www.space.gov.au/SpaceIndustryInnovationCouncil/Documents/National%20EOS%20Infrastructure%20Priorities%20Paper.pdf>
- ³⁸⁸ Kiwi Image, LINZ web page: <http://www.linz.govt.nz/topography/kiwimage>
- ³⁸⁹ European Space Agency Missions Index: <https://earth.esa.int/web/guest/missions/3rd-party-missions/potential-missions/pleiades-hr>
- ³⁹⁰ GeoScience Australia: <http://www.ga.gov.au/earth-monitoring/geodesy/gnss-networks.html>
- ³⁹¹ BECA: http://www.beca.com/services/survey_gis.aspx
- ³⁹² Spatial SKM: <http://www.globalskm.com/Services/Spatial/Spatial.aspx>
- ³⁹³ Cogha Export Award <http://www.cogha.com/news/32-china-export-award>
- ³⁹⁴ Pitney Bowes - <http://www.pitneybowes.co.uk/software/location-intelligence/enterprise-location-intelligence/>
- ³⁹⁵ Urban Treasure Hunt <http://www.dreamwalk.com.au/recent-work/pump-urban-treasure-hunt/>
- ³⁹⁶ Geonext Conference 2014: <http://www.geonext.com.au/>
- ³⁹⁷ Queensland Globe Application: <https://data.qld.gov.au/maps-geospatial/qld-globe>
- ³⁹⁸ Mining Australia magazine news report, June 2013: <http://www.miningaustralia.com.au/news/trimble-acquires-nz-s-technology-company>
- ³⁹⁹ About Geoscience Australia <http://www.ga.gov.au/about-us.html>
- ⁴⁰⁰ Costs and Benefits of Data Provision: Report to the Australian National Data Service, John Houghton, Centre for Strategic Economic Studies, Victoria University, September 2011
<http://ands.org.au/resource/houghton-cost-benefit-study.pdf>
- ⁴⁰¹ Geoscience Australia Discovery home page: <http://www.ga.gov.au/search/index.html#/>
- ⁴⁰² Collaborative Research Centre for Spatial Information <http://www.crcsi.com.au/About>
- ⁴⁰³ ANZLIC <http://australia.gov.au/topics/science-and-technology/geographic-information-systems>
- ⁴⁰⁴ Office of Spatial Policy: <http://spatial.govt.nz/osp/home>
- ⁴⁰⁵ NZ Geospatial Office <http://www.linz.govt.nz/geospatial-office/about>
- ⁴⁰⁶ Video Introduction to the Christchurch Recovery Plan: <http://ccdu.govt.nz/video-gallery/introducing-the-christchurch-central-recovery-plan>
- ⁴⁰⁷ Ho, S. and Rajabifard, A. 2012, Delivering 3D Land and Property Management in Australia.
<http://www.cadastre2012.org/paper/Delivering%203D%20Land%20and%20Property%20Management%20A%20Consideration%20of%20Institutional%20Challenges%20in%20an%20Australian%20Context.pdf>
- ⁴⁰⁸ Op cit
- ⁴⁰⁹ About Landgate: <https://www.landgate.wa.gov.au/corporate.nsf/web/About+Us>
- ⁴¹⁰ Better Property Services – Economic Value Study Annex C Australian Case Study.
http://www.linz.govt.nz/sites/default/files/docs/supporting-info/publications/bps_final_report_annex_c_opt.pdf
- ⁴¹¹ Landonline Introduction: <http://www.linz.govt.nz/survey-titles/landonline/introduction-landonline>

- ⁴¹² Auckland Plan homepage:
<http://www.aucklandcouncil.govt.nz/EN/planspoliciesprojects/plansstrategies/theaucklandplan/Pages/theaucklandplan.aspx>
- ⁴¹³ Auckland Map Viewer:
http://www.aucklandcouncil.govt.nz/EN/ratesbuildingproperty/propertyinformation/GIS_maps/Pages/Home.aspx
- ⁴¹⁴ Auckland Council Geospatial – One Year On, Ian Smith, April 2012
<http://www.algim.org.nz/Documents/Symposium%20GIS/2012%20GIS%20Symposium/Speaker%20Presentations/11-Jan%20Smith-Auckland%20Council%20One%20Year%20On.pdf>
- ⁴¹⁵ 2013 GIS in Local Government benchmark report (registration required):
<https://esriaustralia.com.au/u/lib/cms/2013-gis-in-local-government-benchmark-study.pdf>
- ⁴¹⁶ IHO C-55: Status of Hydrographic Surveys
http://www.iho.int/iho_pubs/CB/C-55/rptSurvey_onINTReg.pdf
- ⁴¹⁷ Local Government News:
<http://www.lgfocus.com.au/editions/index.php?view=editions/2011/september/floods.php>
- ⁴¹⁸ Mapping Potential Rate of Spread and Intensity of Bushfires using Project Vesta GIS Toolbox:
http://sssi.org.au/userfiles/docs/SSSI%20General/documents_13686605851806014842.pdf
- ⁴¹⁹ Stuart Waring, Eagle User Conference presentation 2013:
<http://www.eagle.co.nz/nzeuc/graphics/etemp/NZFireService.pdf>
- ⁴²⁰ Using Spatial Health Intelligence in Health Planning, Natalie Kent and Ori Guides
http://proceedings.esri.com/library/userconf/health12/papers/spatial_health_intelligence_in_health_planning.pdf
- ⁴²¹ Pacific Environment Information Network homepage:
<http://www.sprep.org/French-Polynesia/french-polynesian-pein>
- ⁴²² Reefbase: http://www.reefbase.org/global_database/default.aspx?section=r1®ion=0&country=PYF
- ⁴²³ IRIS Collaboration: <http://www.localgovernmentmag.co.nz/component/k2/837-datacom-and-rshl-deliver-integrated-software-system-to-nz-regional-councils>
- ⁴²⁴ South Australia Water GIS
<http://www.sawater.com.au/SAWater/DevelopersBuilders/ServicesForDevelopers/Geographic+Information+System.htm>
- ⁴²⁵ Indji means ‘close to’ in the Nhanda language, a native **Aboriginal** dialect
- ⁴²⁶ Indji Watch (NGIS website): <http://www.ngis.com.au/ngisweb/transgrid-hazard-monitoring-system/>
- ⁴²⁷ Experian QAS website: <http://www.qas-experian.com.au/products/dataplus.htm>
- ⁴²⁸ Westralia Airports Corporation, Esri case study <https://esriaustralia.com.au/u/lib/cms/perth-airport-case-study.pdf>
- ⁴²⁹ GITA ANZ 2011: "Sydney Down Under" compiles comprehensive digital model of urban infrastructure:
<http://geospatial.blogs.com/geospatial/2011/08/gita-anz-2011-sydney-down-under-compiles-comprehensive-digital-model-of-urban-infrastructure.html>
- ⁴³⁰ About VANZI http://www.activebusinesscommunications.com/vanzi/about_vanzi.php
- ⁴³¹ Gartner Hype Cycle <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>
- ⁴³² CSIRO Precision Agriculture Tools <http://www.csiro.au/Outcomes/Food-and-Agriculture/Precision-Agriculture-Software.aspx>
- ⁴³³ Development of an Australian solar map: <http://pv-map.apvi.org.au/>
- ⁴³⁴ Ministry of Economic Development: <http://www.med.govt.nz/sectors-industries/energy/energy-modelling/modelling/new-zealands-energy-outlook-reference-scenario>
- ⁴³⁵ Arup Geothermal: http://publications.arup.com/Publications/G/Geothermal_Energy.aspx
- ⁴³⁶ Modern Open Pits in International Mining magazine: <http://www.im-mining.com/2013/09/02/modern-open-pits/>
- ⁴³⁷ Op cit
- ⁴³⁸ http://www.bctechnology.com/scripts/print_news.cfm?id=22491
- ⁴³⁹ <http://www.newswire.ca/en/story/698251/mda-to-provide-topographic-information-to-saudi-arabia>
- ⁴⁴⁰ **ERP (Enterprise Resource Planning)** systems track business resources (such as cash, raw materials, and production capacity) and the status of commitments made by the business (such as customer orders, purchase orders,

and employee payroll), independent of the department (manufacturing, purchasing, sales, accounting etc.) which has entered the data into the system.

⁴⁴¹ **SCADA (supervisory control and data acquisition)** are computer controlled systems that typically monitor and control operational processes, such as pipelines and refineries. These processes that can include multiple sites separated by large distances and include industrial, infrastructure, and facility-based processes.

⁴⁴² IBM Maximo: <http://www-03.ibm.com/software/products/us/en/maximoassetmanagement/>
Retrieved 4th September 2013

⁴⁴³ Mobile Planet <http://googlemobileads.blogspot.co.uk/2012/05/new-research-shows-6-countries-are.html>

⁴⁴⁴ National spatial data infrastructure collaboration for the Kingdom of Saudi Arabia, Alshehri, Saad Abdulrahman F. (2011) <http://etheses.nottingham.ac.uk/2174/> retrieved 7th September 2013.

⁴⁴⁵ Second High Level Forum <http://ggim.un.org/2nd%20HLF.html>

⁴⁴⁶ Enterprise GIS at Saudi Aramco <http://www.arcweb.com/strategy-reports/2012-09-07/esri-user-conference-addresses-gis-in-the-petroleum-industry.aspx>

⁴⁴⁷ The Future Geospatial Data Infrastructure of the KSA Border Guard:
http://www.saudigis.org/FCKFiles/File/8th_GIS_Program/Papers/18_Ahmad_Zahrani.pdf retrieved 6th September 2013

⁴⁴⁸ <http://www.ordnancesurvey.co.uk/about/news/2013/ordnance-survey-international-sign-agreement-with-Bahrain.html> Retrieved 12th September 2013

⁴⁴⁹ Recent report on progress at Esri Middle East and Africa Conference, Amr Abbas, Dec 2012
http://proceedings.esri.com/library/userconf/meauc12/papers/meauc_29.pdf Retrieved 12th September 2013

⁴⁵⁰ Oman Telecommunications: GIS Evolves from Specialist to Everyone
http://proceedings.esri.com/library/userconf/meauc12/papers/meauc_14.pdf Retrieved 12th September 2013

⁴⁵¹ Forbes article <http://www.forbes.com/sites/parmyolson/2013/06/13/what-waze-adds-to-google-a-view-from-wazes-ceo/>

⁴⁵² Symposium to interrogate Earth observations for decision-making:
http://ntww1.csir.co.za/plsql/ptl0002/PTL0002_PGE157_MEDIA_REL?MEDIA_RELEASE_NO=7525960

⁴⁵³ European Environment Agency: EU satellite data to be freely available
<http://www.eea.europa.eu/highlights/eu-satellite-data-to-be>

Retrieved on 18th November

⁴⁵⁴ Tech Crunch: Smartphones in Africa
<http://techcrunch.com/2012/06/09/feature-phones-are-not-the-future/>

Retrieved on 18th November

⁴⁵⁵ World Bank Projects and Operations Finance Activities by Country: <http://maps.worldbank.org/af/>

⁴⁵⁶ Southern African Development Community (SADC) <http://www.sadc.int/geonetwork>

⁴⁵⁷ Google Africa Blog
<http://google-africa.blogspot.co.uk/2013/04/google-maps-navigation-beta-for-mobile.html>

⁴⁵⁸ WhereCamp Africa <http://www.wherewithcampafrica.org/>

⁴⁵⁹ AfricaSpatial – OpenSource Geospatial Solutions <http://afrispacial.co.za/>

⁴⁶⁰ Ushahidi: <http://www.ushahidi.com/about-us>

⁴⁶¹ Prestige Makanga, Dr. Julian Smit, Geomatics Department, University of Cape Town, South Africa
<http://sacj.cs.uct.ac.za/index.php/sacj/article/download/36/19>

⁴⁶² Op cit – Makanga report

⁴⁶³ Open Spatial Data for Rwanda, Kaspar Kundert
<http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsd14/slides/2.5b.pdf>

⁴⁶⁴ National Geomatics Plan Senegal
<http://www.acdi-cida.gc.ca/cidaweb/cpo.nsf/vWebCSAZFr/B75BD1060E687459852574A200371CB5>

⁴⁶⁵ UN GGIM Country report for Namibia, Uzochukwu G.O. Okafor, Surveyor General (2011):
http://ggim.un.org/docs/meetings/Forum2011/CRP%20no.%208_Namibia%20country%20report.pdf

⁴⁶⁶ Why the Geography of Aid Matters for Aid effectiveness, Elizabeth Dodds, World Bank

<http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/slides/3.2a.pdf>

⁴⁶⁷ Using Geoinformation Technology in the 2010 Round of the Population and Housing Census (PHC) in Africa, Ayenika Godheart Mbiydzeyuy UNECA, African Centre For Statistics (ACS) <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/papers/38.pdf>

⁴⁶⁸ FEWS NET Homepage <http://www.fews.net/Pages/default.aspx>

⁴⁶⁹ Development of a Hydraulic Model for the Kavango River for Improved Disaster Risk Management in Namibia, Alex Muluti Mudabeti <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/papers/7.pdf>

⁴⁷⁰ McKinsey and Company Africa's path to growth: Sector by sector, June 2010

http://www.mckinsey.com/insights/economic_studies/africas_path_to_growth_sector_by_sector

⁴⁷¹ Africa's oil and gas potential, Christina Katsouris, Energy Intelligence

<http://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Africa/161111katsouris.pdf>

⁴⁷² El Merk Oil field, Algeria

⁴⁷³ McKinsey and Company, Reverse the Curse: maximising the Potential of resource-driven economies Dec 2013

http://www.mckinsey.com/insights/energy_resources_materials/reverse_the_curse_maximizing_the_potential_of_resource_driven_economies

⁴⁷⁴ Infrastructure deficit remains a challenge for the African mining sector, KPMG Oct 2013

<http://www.blog.kpmgafrica.com/infrastructure-deficit-remains-a-challenge-for-the-african-sector/>

⁴⁷⁵ GIS in Mining Summit, Johannesburg, October 2013 <http://www.gisinminingafrica.co.za/>

⁴⁷⁶ Cloud GIS in Geothermal Resource Data Management: A Case Study of the Kenya Electricity Generating Company. Mwaura and Waithaka. <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/papers/96-Chapter15.pdf>

⁴⁷⁷ Using augmented reality as an extension to utility GIS, Gareth Nicholls, Powertech IST.

http://www.eepublishers.co.za/images/upload/GISSA%20Ukubuzana%202012/Gareth_Nicholls.pdf

⁴⁷⁸ Implementation of a Geographic Information System for the Department of Transport through pipeline network (ref #102711.000)

Business objective: Improve surveillance and network operational maintenance

Main activities: Pipeline Network Surveys (20 000 km of pipelines), database creation and loading, GIS system development and implementation.

RFP issue date: September 2012

⁴⁷⁹ Mwehe Mathenge <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/slides/1.2d.pdf>

⁴⁸⁰ Monitoring Security of tenure in Cities, UN-HABITAT

<http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3261>

⁴⁸¹ Secured land ownership in Rwanda: assessing the impacts of the land tenure regularisation programme, Akinyemi and Nkubito, 2013. <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/papers/225rpa.pdf>

⁴⁸² World Bank, Putting Nairobi's Slums on the map. <http://wbi.worldbank.org/wbi/devoutreach/article/370/putting-nairobi%E2%80%99s-slums-map>

⁴⁸³ Land grabs in Africa, The Guardian: <http://www.theguardian.com/global-development/2012/oct/29/land-deals-africa-wild-west-fao>

⁴⁸⁴ African Agriculture GIS Week, 2013 Addis Ababa <http://aagw.cgiar-csi.org/conference/2013/>

⁴⁸⁵ In and out of the last 10 miles — New equations of the agricultural infoconomy, Rolf de By: <http://aagw.cgiar-csi.org/presentation/in-and-out-of-the-last-10-miles-new-equations-of-the-agricultural-infoconomy/>

⁴⁸⁶ Application of Linking Crop Modeling with GIS for Technology Targeting, Kindie Tesfaye <http://aagw.cgiar-csi.org/presentation/application-of-linking-crop-modeling-with-gis-for-technology-targeting/>

⁴⁸⁷ Decision Support System for Agrotechnology Transfer: <http://dssat.net/>

⁴⁸⁸ Spatial Analysis of Livestock Production Patterns in Ethiopia, Helina Tilahun, International Food Policy Research Institute <http://aagw.cgiar-csi.org/presentation/spatial-analysis-of-livestock-production-patterns-in-ethiopia/>

⁴⁸⁹ http://www.huffingtonpost.com/2010/12/02/google-earth-engine-cop-16_n_791270.html

⁴⁹⁰ Lonesome Malambo, Virginia Tech <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/slides/1.2b.pdf>

⁴⁹¹ Malaria Atlas Homepage <http://www.map.ox.ac.uk/>

- ⁴⁹² DHIS2 Homepage <http://www.dhis2.org/>
- ⁴⁹³ GIS-based accessibility analysis, Mokgalaka et al 2013 <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/papers/160.pdf>
- ⁴⁹⁴ UNGGIM China Report 2012
<http://ggim.un.org/2nd%20Session/country%20reports/Country%20Report%20China.pdf>
- ⁴⁹⁵ http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_China
- ⁴⁹⁶ http://www.theregister.co.uk/2012/10/17/china_map_restrictions_customs_seizure/
- ⁴⁹⁷ UN Economic and Social Council, China Geodetic Coordinate System 2000
http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rccap18/CRP/18th_UNRCCAP_econf.100_crp%2016.pdf
- ⁴⁹⁸ Material for the Press Conference of the State Council Information Office, Aug 2011
http://www.china.com.cn/zhibo/zhuanti/ch-xinwen/2011-08/25/content_23279122.htm
- ⁴⁹⁹ http://www.ucsusa.org/nuclear_weapons_and_global_security/space_weapons/technical_issues/ucs-satellite-database.html
- ⁵⁰⁰ <http://www.nasaspaceflight.com/2013/10/chinese-long-march-2c-wg-18/>
- ⁵⁰¹ <http://www.sstl.co.uk/News-and-Events/2006-News-Archive?story=522>
- ⁵⁰² <http://www.un-spider.org/about-us/news/en/6631/2013-04-29t091400/china-successful-launch-earth-observation-satellite-gaofen-1>
- ⁵⁰³ <http://www.spaceflight101.com/long-march-2d-gaofen-1-launch.html>
- ⁵⁰⁴ <http://www.nasaspaceflight.com/2013/12/chinese-long-march-4b-cbers-3/>
- ⁵⁰⁵ http://www.spirent.com/Positioning-and-Navigation/What_is_Beidou-Compass
- ⁵⁰⁶ <http://www.directionsmag.com/pressreleases/china-information-technology-inc.-announces-36-million-in-newly-signed-cont/174895>
- ⁵⁰⁷ http://www.mapgis.com.cn/templates/EN_ci2/index.aspx?nodeid=547
- ⁵⁰⁸ <http://www.geostar.com.cn/Eng/About/Index.shtml>
- ⁵⁰⁹ http://enterprise.huawei.com/en/solutions/multimediasolu/videomoni/hw-u_150038.htm
- ⁵¹⁰ http://wwen.zte.com.cn/en/solutions/wireless/gota/201309/t20130903_405442.html
- ⁵¹¹ <http://www.chinatrainsinfo.com/>
- ⁵¹² http://www.infomine.com/index/suppliers/Dandong_Dongfang_Measurement_&_Control_Technology_Co.,_Ltd.html
- ⁵¹³ <http://www.ibisworld.com/industry/china/electronic-component-manufacturing.html>
- ⁵¹⁴ <http://www.comnavtech.com/>
- ⁵¹⁵ http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/6b_pdf/42.pdf
- ⁵¹⁶ <http://beijingtoday.com.cn/supermap-brings-high-level-gis-to-the-cloud/>
- ⁵¹⁷ http://www.supermap.com/en/html/news_view_219.html
- ⁵¹⁸ <http://www.supermap.com/en/html/solutions722161.html>
- ⁵¹⁹ <http://www.bbc.co.uk/news/technology-23343058>
- ⁵²⁰ <http://english.analysys.com.cn/article.php?aid=136372>
- ⁵²¹ http://www.geospatialworld.net/News/View.aspx?id=18426_Article
- ⁵²² http://www.geospatialworld.net/News/View.aspx?ID=18771_Article
- ⁵²³ <http://www.forbes.com/sites/kenrapoza/2013/05/11/chinas-alibaba-jumps-into-map-apps-biz/>
- ⁵²⁴ <http://blogs.wsj.com/chinarealtime/2012/09/26/apple-built-special-version-of-maps-for-china/>
- ⁵²⁵ <http://english.analysys.com.cn/article.php?aid=136373>
- ⁵²⁶ <http://thenextweb.com/asia/2012/12/11/chinas-sina-and-autonavi-partner-up-to-integrate-location-service-with-weibo/>
- ⁵²⁷ <http://www.techinasia.com/alan/>
- ⁵²⁸ <http://english.analysys.com.cn/article.php?aid=136373>
- ⁵²⁹ <http://www.techinasia.com/google-street-view-gets-a-china-clone/>
- ⁵³⁰ <http://www.techinasia.com/baidu-launches-google-stree-view-clone-for-china/>
- ⁵³¹ <http://gizmodo.com/5773531/china-just-won-simcity-with-censorship+bypassing-3d-baidu-maps>
- ⁵³² http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/6b_pdf/42.pdf

- 533 BBC, Xi Jinping's urban gamble, Nov 2013 <http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-china-24922269>
- 534 http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rccap19/crp/E_Conf.102_CRP7_Country%20Report%20China.pdf
- 535 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9671.2008.01112.x/abstract?deniedAccessCustomisedMessage=&userIsAuthenticated=false>
- 536 <http://www.esrichina-hk.com/events/presentation/TechWorkshop/3D%20GIS.pdf>
- 537 http://www.chinadaily.com.cn/business/2012-05/24/content_15935697.htm
- 538 <http://www.ecns.cn/2013/08-14/77119.shtml>
- 539 <http://www.asmmag.com/2012-12-30-14-40-18/feature/5590-china-recognizes-geospatial-information-as-the-foundation-for-smart-cities.html>
- 540 <http://www.asmmag.com/2012-12-30-14-40-18/feature/5756-china-s-smart-city-starts-with-mapping.html>
- 541 http://www.chinadaily.com.cn/business/2012-06/18/content_15935694.htm
- 542 <http://www.asmmag.com/2012-12-30-14-40-18/feature/6000-shanghai-undergoes-geographic-census-as-smart-city-baseline.html>
- 543 The China Analyst October 2012: <http://www.thebeijingaxis.com/en/news-a-media/the-china-analyst>
- 544 The China Analyst September 2013: <http://www.thebeijingaxis.com/en/news-a-media/the-china-analyst>
- 545 <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2011/myb3-2011-ch.pdf>
- 546 <http://online.wsj.com/news/articles/SB1000142405270230332904579225492589015608>
- 547 http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/8_pdf/2_WG-VIII-2/36.pdf
- 548 http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/8_pdf/2_WG-VIII-2/05.pdf
- 549 <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2008/hangzhou/acacos/98-586-450.pdf>
- 550 <http://siteresources.worldbank.org/EXTEAPASTAE/Resources/ASTAE-China-Offshore-wind-web.pdf>
- 551 http://research.iae.ac.cn/web/UploadFiles_6498/201108/2011083009531592.pdf
- 552 http://www.smartgridnews.com/artman/uploads/1/WEF_EN_SmartGrids_Pilots_Report_2010_1_.pdf
- 553 http://www.researchandmarkets.com/reports/2165574/geographical_information_systems_market_in_china
- 554 <http://www.nasaspaceflight.com/2013/10/chinese-long-march-2c-wg-18/>
- 555 <http://mycoordinates.org/gis-33/>
- 556 <http://youtu.be/Swqkl2vqmsc>
- 557 http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_territorial_disputes
- 558 http://news.bbc.co.uk/2/shared/spl/hi/asia_pac/04/taiwan_flashpoint/html/chinas_stance.stm
- 559 http://www.geospatialtoday.com/gst/index.php?option=com_content&view=article&id=3056:china-accuses-coca-cola-of-misusing-gps-equipment&catid=1:latest-news
- 560 <http://www.bbc.co.uk/news/blogs-china-blog-24913328>
- 561 Chinese GDP figures from Wolfram Alpha <http://www.wolframalpha.com/>
- 562 <http://www.reuters.com/article/2013/03/07/us-china-landreform-idUSBRE9260CH20130307>
- 563 <http://www.landesg.nl/china-survey-6/>
- 564 http://3dcadastres2011.nl/documents/018_presentation.pdf
- 565 <http://www.fig.net/cadastraltemplate/countrydata/cn.htm>
- 566 <http://www.zte.com.cn>
- 567 <http://huawei.com/en/>
- 568
- http://www.zte.com.cn/endata/magazine/ztecommunications/2006year/no1/articles/200603/t20060328_162396.html
- 569
- http://ggim.un.org/docs/meetings/Chengdu%20Forum/Li%20Pengde_Emergency%20Mapping%20of%20China.pdf
- 570 <http://www.chinacnit.com/adjunctFile/1308564951.pdf>
- 571 <http://www.chinatrainsinfo.com/ProductServicesList.aspx?sortId=17&sortPid=3>
- 572 <http://www.roadtraffic-technology.com/news/news62927.html>
- 573 <http://www.roadtraffic-technology.com/news/news73641.html>

- ⁵⁷⁴ <http://www.walis.wa.gov.au/isde7/concurrent-sessions-presentations/the-social-impacts-of-the-changing-world-stream/gis-based-spatial-three-dimensional-visual-highway-construction.pdf/view>
- ⁵⁷⁵ Survey of India, Pricing of Digital Products <http://www.surveyofindia.gov.in/pages/display/91-pricing-of-digital-products>
- ⁵⁷⁶ Survey of India, Publications <http://www.surveyofindia.gov.in/pages/display/59-publications>
- ⁵⁷⁷ Department of Science and Technology, National Data Sharing and Accessibility Policy <http://www.dst.gov.in/nsdi.html>
- ⁵⁷⁸ Geospatial World, Experts assess geospatial tech uptake in mining and exploration, Jan 13 http://www.geospatialworld.net/News/View.aspx?ID=26242_Article
- ⁵⁷⁹ Bhuvan homepage <http://bhuvan.nrsc.gov.in/bhuvan/>
- ⁵⁸⁰ IRSO, Indian Navigation Satellites <http://www.isro.org/satellites/navigationssatellites.aspx>
- ⁵⁸¹ Map My India Homepage <http://www.mapmyindia.com/>
- ⁵⁸² Sat Nav Technologies Homepage <http://www.satnavtech.com/>
- ⁵⁸³ Genesys homepage <http://www.igenesys.com/>
- ⁵⁸⁴ HCL Success Stories, September 2010 <http://www.hcltech.com/success-story/custom-application-services/road-asset-system-ras-web-interface-and-gis>
- ⁵⁸⁵ InfoSys Case Studies <http://www.infosys.com/industries/energy/case-studies/Pages/gis-information-management.aspx>
- ⁵⁸⁶ Rolta, GIS Services <http://www.rolta.com/services/gis-services/>
- ⁵⁸⁷ Rolta Annual Report, 2011/12 http://www.rolta.com/wp-content/uploads/pdfs/investor-relations/Rolta_Annual_Report_2011-12.pdf
- ⁵⁸⁸ Tata Industries, India's First e-Port, 2009 <http://www.tata.com/company/releases/inside.aspx?artid=pjRvkEaPGF8=>
- ⁵⁸⁹ The Economist, India's outsourcing business On the turn <http://www.economist.com/news/special-report/21569571-india-no-longer-automatic-choice-it-services-and-back-office-work-turn>
- ⁵⁹⁰ GIS Market in India 2012-2016, Technavio, August 2013 <http://www.technavio.com/report/gis-market-india-2012-2016>
- ⁵⁹¹ NIIT Technologies, GIS Solutions and Services <http://www.niit-tech.com/services/gis-solutions-services>
- ⁵⁹² The Hindu, Have replied to Survey of India queries: Google <http://www.thehindu.com/sci-tech/science/have-replied-to-survey-of-india-queries-google/article4588519.ece>
- ⁵⁹³ Tech In Asia, Wonobo to take on street view, Oct 2013 <http://www.techinasia.com/indias-wonobocom-google-street-view-nokia/>
- ⁵⁹⁴ ESRI, ArcNews, India a Vision for National GIS <http://www.esri.com/esri-news/arcnews/fall13articles/india-a-vision-for-national-gis>
- ⁵⁹⁵ NSDI Present Status <https://nsdiindia.gov.in/nsdi/nsdiportal/nsdips.html>
- ⁵⁹⁶ Data.Gov.In, Web Map Service (WMS) from Survey of India OSM Data for Delhi <http://data.gov.in/dataset/web-map-service-wms-survey-india-osm-data-delhi-0>
- ⁵⁹⁷ http://nsdiindia.gov.in/nsdi/nsdiportal/images/NSDI_A_Passionate_Saga.pdf
- ⁵⁹⁸ https://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&ved=0CEEQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.elibrary.icrisat.org%2Fcontent%2Fgisdevelopment%2Fwww.gisdevelopment.net%2Fevents%2Fyear%2F2002%2Fnov%2Fprog.doc&ei=VW3NUsGKOYiN2gWj5IHQCQ&usg=AFQjCNEWhq_hUxwKjTrfcVuc7miYX6fd4Q&sig2=4IJUeCD3yXKrA69j5SvqAg
- ⁵⁹⁹ <http://www.cdnamesearch.com/jsp/index.jsp?page=47&nid=88>
- ⁶⁰⁰ Geo Spatial Dehli Ltd., Brochure <http://gsdl.org.in/pdf/Brochure.pdf>
- ⁶⁰¹ Karantaka Geo-Portal <http://www.karnatakageoport.in/KSSDI/home.faces>
- ⁶⁰² CMPDI geomatics division <http://www.cmpdi.co.in/geomatics.php>
- ⁶⁰³ Greenpeace Report, Coal India Ltd. <http://www.greenpeace.org/india/Global/india/docs/Coal-India-Investor-Brief.pdf>

- ⁶⁰⁴ Coal India, Land Reclamation http://www.coalindia.in/documents/land_reclamation_ncl_web.pdf
- ⁶⁰⁵ Mining Tenement Registry System <http://chhattisgarhmines.gov.in/mining-trs.htm>
- ⁶⁰⁶ Geo-Spatial Today, R-APDRP Lessons so Far
http://geospatialtoday.com/gst/index.php?option=com_content&view=article&id=1292:r-apdrp-lessons-so-far&catid=48:articles&Itemid=84
- ⁶⁰⁷ 2008 SAG award winner, Reliance Energy Limited
<http://events.esri.com/conference/sagList/?fa=Detail&SID=734>
- ⁶⁰⁸ Times of India, Google Earth agrees to blur pix of key Indian sites Feb 2007
http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2007-02-04/india/27872874_1_google-earth-images-concern-that-unrestricted-pictures
- ⁶⁰⁹ WSJ, Indian Defence Budget
<http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424127887324662404578331762186925312>
- ⁶¹⁰ Tata Advanced Systems, Aerospace Products <http://www.tataadvancedsystems.com/static.php?id=11>
- ⁶¹¹ National Land Records Modernization Programme <http://nlrmp.nic.in/>
- ⁶¹² IRSO, Remote Sensing Applications, NUIS http://www.isro.org/scripts/rsa_nuis1.aspx
- ⁶¹³ Bharti Airtel UGIS, PC Quest Magazine, June 2010 <http://www.pcquest.com/pcquest/news/181066/bharti-airtel-unified-gis>
- ⁶¹⁴ Telecom GIS: An Enterprise Approach, ESRI User Conference 2003, Milind Deshpande, Reliance Infocomm Ltd
<http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc03/p1196.pdf>
- ⁶¹⁵ ICE, India's Road Network <https://www.ice.org.uk/What-is-civil-engineering/Major-civil-engineering-projects/Indian-road-network>
- ⁶¹⁶ Geospatial World, January 2013 http://www.geospatialworld.net/News/View.aspx?id=26224_Article
- ⁶¹⁷ Times of India, Indian Railways Facts http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2005-01-16/open-space/27860846_1_indian-railways-largest-railway-single-management
- ⁶¹⁸ Geospatial World, March 2013 <http://www.geospatialworld.net/Magazine/MArticleView.aspx?aid=30488>
- ⁶¹⁹ 24 Coaches, Live Running Status of all Trains in India on a Map! June 2013 <http://24coaches.com/railradar-live-running-status-indian-railways/>
- ⁶²⁰ MediaNama, Terrible Move: Indian Railways Pulls The Plug On Rail Radar, Train Enquiry, Sept 2013
<http://www.medianama.com/2013/09/223-terrible-move-indian-railways-pulls-the-plug-on-rail-radar-train-enquiry/>
- ⁶²¹ <http://www.thehindu.com/news/national/kerala/gagan-system-ready-for-operations/article5565700.ece>
- ⁶²² eoPortal Directory, PRISM: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/p/prism>
- ⁶²³ <http://www.oosa.unvienna.org/pdf/pres/stsc2013/tech-39E.pdf>
- ⁶²⁴ http://datahouse1.gsi.go.jp/terras/terras_english.html
- ⁶²⁵ <http://www.geospatialworldforum.org/2013/presentation/Kazuo%20Inaba.pdf>
- ⁶²⁶ <http://asiageospatialforum.org/2013/pdf/Jong-Cheul%20Park.pdf>
- ⁶²⁷ <http://www.bloomberg.com/news/2011-11-28/pasco-plans-overseas-deals-on-yen-emerging-markets-map-demand.html>
- ⁶²⁸ <http://www.pasco.co.jp/eng>
- ⁶²⁹ <http://php.chol.com/~sam6381/home/epage/index.php>
- ⁶³⁰ <http://www.geocni.com/eng/>
- ⁶³¹ http://www.hitachizosen.co.jp/english/products/disaster_prevention.html#anc04
- ⁶³² <http://www.inspace.re.kr/index.html>
- ⁶³³ <http://japandailypress.com/docomo-to-invest-50m-with-pioneer-for-intelligent-transport-systems-1328745/>
- ⁶³⁴ <http://www.sla.gov.sg/htm/new/new2013/new1311.htm>
- ⁶³⁵ <http://www.korea.net/NewsFocus/Sci-Tech/view?articleId=102433>
- ⁶³⁶ <http://thenextweb.com/asia/2011/04/22/location-based-services-in-korea-gets-support-from-the-government/#!tyruR>
- ⁶³⁷ <http://www.makoci.com/>
- ⁶³⁸ <https://mangomap.com/maps>

- ⁶³⁹ http://ggim.un.org/2nd%20Session/country%20reports/Country_Report_Singapore.pdf
- ⁶⁴⁰ Presentation by Anupam Mukherjee of the Singapore Land Authority to the Geospatial World Forum 2013: available here: http://www.geospatialworldforum.org/2013/sdi_pr.htm
- ⁶⁴¹ <http://ggim.un.org/2nd%20Session/country%20reports/Country%20Report%20PhilippinesGGIM2012.pdf>
- ⁶⁴² http://ggim.un.org/docs/meetings/High%20Level%20forum/WP22_Indonesia.pdf
- ⁶⁴³ <http://www.geospatialworldforum.org/2013/presentation/Nirata%20Samdhi.pdf>
- ⁶⁴⁴ Malaysia Geospatial Online Service <http://www.futuregov.asia/articles/2013/sep/23/malaysia-launches-geospatial-services-portal/>
- ⁶⁴⁵ <http://www.asmmag.com/2012-12-30-14-40-18/feature/4579-thailand-opens-new-geo-informatics-and-space-technology-park.html>
- ⁶⁴⁶ <http://www.futuregov.asia/articles/2013/jul/30/making-cities-more-liveable-gis/>
- ⁶⁴⁷ <http://www.geospatialworldforum.org/2013/presentation/Bal%20De%20Guzman.pdf>
- ⁶⁴⁸ http://www.esrimalaysia.com.my/news/Case%20Study/Malaysia_case%20study_PAAB_2012.pdf
- ⁶⁴⁹ LASIS <http://www.futuregov.asia/articles/2013/aug/28/malaysian-state-sets-new-benchmark-property-regist/>
- ⁶⁵⁰ http://ggim.un.org/2nd%20Session/country%20reports/Sri%20Lanka_Country%20Report%20UNGGIM%202012.pdf
- ⁶⁵¹ http://www.fig.net/pub/monthly_articles/december_2011/december_2011_mclaren.html
- ⁶⁵² <http://asiageospatialforum.org/2013/pdf/Jonah%20Ong.pdf>
- ⁶⁵³ <http://www.supermap.com/en/html/solutions72254.html>
- ⁶⁵⁴ http://www.supergeotek.com/inner/Download/Agriculture%20Field%20Survey%20System_20130814-20130814092506.pdf
- ⁶⁵⁵ http://www.gim-international.com/news/mapping/gis/id7550-agriculture_field_survey_system_using_gis_solutions.html
- ⁶⁵⁶ [http://www.afita.org/graph/web_structure//files/Seminar%20\(15\)-04.pdf](http://www.afita.org/graph/web_structure//files/Seminar%20(15)-04.pdf)
- ⁶⁵⁷ <http://www.futuregov.asia/articles/2013/nov/11/gis-based-weather-model-predicts-future-disasters/>
- ⁶⁵⁸ http://www.aprsaf.org/initiatives/sentinel_asia/
- ⁶⁵⁹ http://asiageospatialforum.org/2013/Exchange_Forum_bio.htm#ht
- ⁶⁶⁰ <http://www.nst.com.my/latest/saveme-999-application-for-disabled-launched-1.352352>
- ⁶⁶¹ <http://www.futuregov.asia/articles/2013/apr/09/taipei-improves-emergency-response-gis/>
- ⁶⁶² Geospatial World, Brazil geospatial industry, Oct 2010. Available at: <http://geospatialworld.net/magazine/MArticleView.aspx?aid=18701>
- ⁶⁶³ Wikipedia, China Brazil Earth Resources Satellite Program. Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/China%E2%80%93Brazil_Earth_Resources_Satellite_program
- ⁶⁶⁴ eoPortal Directory, SSOT. Available at: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/ssot>
- ⁶⁶⁵ eoPortal Directory, VRSS-1. Available at: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/v-w-x-y-z/vrss-1>
- ⁶⁶⁶ GeoSUR Homepage. Available at: <http://www.geosur.info/geosur/index.php/en/4>
- ⁶⁶⁷ UNGGIM User Case Study, Mexico Part 1. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/Mexico_1_User%20Case%20Studies%20Mexico%20%20M%C3%B3dulos%20ambientales.pdf
- ⁶⁶⁸ INDE Homepage. Available at: www.geoportal.cl
- ⁶⁶⁹ INDE Homepage. Available at: <http://www.inde.gov.br>
- ⁶⁷⁰ UNGGIM User Case Study Mexico. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/Mexico_4_User%20Case%20Studies%20Mexico%20Sistema%20Informacion%20Catastral%20y%20Registral.pdf
- ⁶⁷¹ Open Government Partnership, Participating Countries. Available at: <http://www.opengovpartnership.org/countries>

- ⁶⁷² UNDP, The Promise of Open Data in Brazil. Available at: <http://www.undpegov.org/sites/undpegov.org/files/Brazil-OD-2013-05-29.pdf>
- ⁶⁷³ UNGGIM User Case Study, Brazil 1. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/BRAZIL_User%20Case%20Studies_PART_1.pdf
- ⁶⁷⁴ ICDE Home Page. Available At: <http://www.icde.org.co>
- ⁶⁷⁵ UNGGIM User Case Study, Chile. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/Chile_User%20Case%20Studies.pdf
- ⁶⁷⁶ Latin American Geospatial Forum, Brazilian Institute to map landslide risk areas, Nov 2013. Available at: <http://lagf.org/News/View.aspx?NewsID=20131127182337&LID=EN&act=view&lang=>
- ⁶⁷⁷ Latin American Geospatial Forum, Columbia using satellite imagery for landslide mapping, Aug 2013. Available at: <http://lagf.org/News/View.aspx?NewsID=20130904143144&LID=EN&act=view&lang=>
- ⁶⁷⁸ Dengue GIS, Mexico, Plos One, August 2013. Available at: <http://www.plosone.org/article/info%253Adoi%252F10.1371%252Fjournal.pone.0070231>
- ⁶⁷⁹ Geographical Information Systems (GIS) in Latin America, 1987-2010, Buzai, G.D. & Robinson D.J., Journal of Latin American Geography, 9 (3), 2010. Available at: <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/articulos/2010-BUZAI-ROBINSON.pdf>
- ⁶⁸⁰ UNIGIS in Latin America. Available at: <http://quito.unigis.net/home/about>
- ⁶⁸¹ UNGGIM User Case Studies, Brazil Part 4. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/BRAZIL_User%20Case%20Studies_PART_4.pdf
- ⁶⁸² Terra-I, About Us. Available at: <http://www.terra-i.org/terra-i/about-us.html>
- ⁶⁸³ BBC, Scientists Count Whales from Space, Feb 2014. Available at: <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-26075274>
- ⁶⁸⁴ UNGGIM User Case Studies, Brazil Part 3. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/BRAZIL_User%20Case%20Studies_PART_3b.pdf
- ⁶⁸⁵ Between the Poles, Nov 2011. Available at: http://geospatial.blogs.com/geospatial/digital_cities/page/3/
- ⁶⁸⁶ Geospatial World, Brazil geospatial industry, Oct 2010. Available at: <http://geospatialworld.net/magazine/MArticleView.aspx?aid=18701>
- ⁶⁸⁷ OAS Cadastre Activities. Available at: <http://portal.oas.org/Portal/Sector/SAP/DepartamentoparalaGesti%C3%B3nP%C3%BAblicaEfectiva/NPA/MuNetCatastro/OASCadastreProjects/tabid/1821/Default.aspx>
- ⁶⁸⁸ Latin America, Geospatial Forum, Feb. 2014: <http://lagf.org/News/View.aspx?NewsID=20140219022433&LID=EN&act=view&lang=>
- ⁶⁸⁹ UNGGIM User Case Studies, Brazil Part 2. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/BRAZIL_User%20Case%20Studies_PART_2.pdf
- ⁶⁹⁰ Cabotage (definition Wikipedia) - traditionally refers to shipping along coastal routes, port to port. Now the word is often used to refer to the transport of goods or passengers between two points in the same country by a vessel or an aircraft registered in another country.
- ⁶⁹¹ GIS for Integrated Waterways, Geo-spatial World, July 2013. Available at: <http://geospatialworld.net/Paper/Case-Studies/ArticleView.aspx?aid=30591>
- ⁶⁹² Geospatial World, August 2011. Available at: http://geospatialworld.net/News/View.aspx?id=22870_Article
- ⁶⁹³ K2 Geospatial is ready to tackle the Brazilian market, July 2013. Available at: <http://k2geospatial.com/en/2013/07/k2-geospatial-is-ready-to-tackle-the-brazilian-market/>
- ⁶⁹⁴ UNGGIM User Case Studies, Brazil Part 1. Available at: http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/BRAZIL_User%20Case%20Studies_PART_1.pdf
- ⁶⁹⁵ CAF, Hydropower Assessments in Latin America. Available at: <http://www.geosur.info/geosur/contents/Programa%20GeoSUR%20Hydro%20Power%20Assessment.pdf>
- ⁶⁹⁶ CAF and Energy Ministry Complete Hydropower Assessment in Peru, GSDI, May 2013. Available at: <http://www.gsdi.org/node/513>

⁶⁹⁷ UNGGIM User Case Study, Brazil Part 2. Available at:

http://ggim.un.org/docs/user%20case%20studies/BRAZIL_User%20Case%20Studies_PART_2.pdf

⁶⁹⁸ ESRI, GIS in South America, April 2013. Available at: [http://www.esri.com/esri-](http://www.esri.com/esri-news/publications/ebooks/~media/Files/Pdfs/library/ebooks/gis-in-south-america.pdf)

[news/publications/ebooks/~media/Files/Pdfs/library/ebooks/gis-in-south-america.pdf](http://www.esri.com/esri-news/publications/ebooks/~media/Files/Pdfs/library/ebooks/gis-in-south-america.pdf)

⁶⁹⁹ GEOBANK Homepage. Available at: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>