



# SERVICES DE RECHERCHE POUR L'INFRASTRUCTURE CANADIENNE DE DONNÉES GÉOSPATIALES :

## Tendances relatives aux technologies et aux stratégies géospatiales pertinentes pour l'ICDG

*Préparé pour :*

CENTRE CANADIEN DE CARTOGRAPHIE ET D'OBSERVATION DE LA TERRE  
RESSOURCES NATURELLES CANADA  
OTTAWA (ONTARIO)  
CANADA

*Rédigé par :*

**HATFIELD CONSULTANTS LLP**  
850, HARBOURSIDE DRIVE, BUREAU 200  
NORTH VANCOUVER (COLOMBIE-BRITANNIQUE) V7P 0A3  
CANADA  
TÉL. : 1-604-926-3261 • [WWW.HATFIELDGROUP.COM](http://WWW.HATFIELDGROUP.COM)

**NOVEMBRE 2024**

NRCAN12496  
VERSION 2.0

Ni Ressources naturelles Canada ni ses employés n'offrent de garantie expresse ou implicite et n'assument aucune responsabilité légale quant à l'exactitude, l'exhaustivité ou l'utilité du contenu. Les références dans le rapport à un produit commercial, un procédé, un service ou une organisation spécifiques ne constituent pas nécessairement une approbation, une recommandation ou une préférence de la part de Ressources naturelles Canada. Les points de vue et opinions exprimés dans ce rapport sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de Ressources naturelles Canada.

Ce document a été préparé par Hatfield Consultants LLP (Hatfield Consultants) à titre personnel. Les opinions exprimées dans cet article sont propres à l'auteur et ne représentent pas nécessairement les points de vue et opinions de Ressources naturelles Canada.

Also available in English under the title: Research Services for the Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI): Trends in geospatial technologies and strategies relevant to the CGDI.

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à [copyright-droitdauteur@nrcan-rncan.gc.ca](mailto:copyright-droitdauteur@nrcan-rncan.gc.ca).

Cat. No. M104-22/2025F-PDF (En ligne) / ISBN 978-0-660-76474-0

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2025

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| LISTE DES TABLEAUX.....                                                                            | iv        |
| LISTE DES FIGURES .....                                                                            | iv        |
| LISTE DES ACRONYMES .....                                                                          | v         |
| <b>1.0 INTRODUCTION .....</b>                                                                      | <b>1</b>  |
| <b>2.0 MÉTHODOLOGIE .....</b>                                                                      | <b>1</b>  |
| 2.1 APPROCHE.....                                                                                  | 1         |
| <b>3.0 COMMENTAIRES SUR LES TENDANCES GÉOSPATIALES .....</b>                                       | <b>3</b>  |
| 3.1 ÉVOLUTION DE L'INFRASTRUCTURE DE DONNÉES SPATIALES.....                                        | 3         |
| 3.2 ÉVOLUTION DES ORGANISMES NATIONAUX DE CARTOGRAPHIE.....                                        | 8         |
| 3.3 ÉVOLUTION DES BESOINS DES UTILISATEURS.....                                                    | 8         |
| <b>4.0 TENDANCES DANS LES TECHNOLOGIES GÉOSPATIALES .....</b>                                      | <b>10</b> |
| 4.1 INTÉGRATION DE L'INTERNET DES OBJETS À LA TECHNOLOGIE GÉOSPATIALE .....                        | 10        |
| 4.2 AVANCÉES DANS LA TECHNOLOGIE DE TÉLÉDÉTECTION .....                                            | 12        |
| 4.3 MÉGADONNÉES GÉOSPATIALES ET INFONUAGIQUE .....                                                 | 14        |
| 4.4 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET APPRENTISSAGE MACHINE DANS LE CADRE DE L'ANALYSE GÉOSPATIALE..... | 16        |
| 4.5 JUMEAUX NUMÉRIQUES.....                                                                        | 18        |
| 4.6 SOUVERAINETÉ DES DONNÉES AUTOCHTONES.....                                                      | 19        |
| 4.7 CONNECTIVITÉ AMÉLIORÉE .....                                                                   | 20        |
| <b>5.0 ENJEUX EXTERNES : PESTEL.....</b>                                                           | <b>21</b> |
| 5.1 POLITIQUE.....                                                                                 | 22        |
| 5.2 ÉCONOMIQUE.....                                                                                | 24        |
| 5.3 SOCIAL.....                                                                                    | 26        |
| 5.4 TECHNOLOGIQUE.....                                                                             | 27        |
| 5.5 ENVIRONNEMENTAL.....                                                                           | 29        |
| 5.6 LÉGAL.....                                                                                     | 30        |
| 5.7 RÉSUMÉ.....                                                                                    | 31        |
| <b>6.0 EXPÉRIENCE DANS D'AUTRES PAYS .....</b>                                                     | <b>31</b> |
| 6.1 ROYAUME-UNI.....                                                                               | 32        |
| 6.2 AUSTRALIE ET NOUVELLE-ZÉLANDE .....                                                            | 33        |
| 6.3 ÉTATS-UNIS.....                                                                                | 34        |

|      |                                                   |    |
|------|---------------------------------------------------|----|
| 6.4  | EUROPE.....                                       | 36 |
| 6.5  | INDE.....                                         | 37 |
| 6.6  | SINGAPOUR.....                                    | 38 |
| 6.7  | PAYS ARCTIQUES.....                               | 39 |
| 7.0  | DOMAINES D’ACTION POSSIBLES POUR L’ICDG .....     | 39 |
| 7.1  | GOUVERNANCE ET INSTITUTIONS.....                  | 41 |
| 7.2  | ASPECTS POLITIQUES ET JURIDIQUES.....             | 42 |
| 7.3  | RESSOURCES FINANCIÈRES.....                       | 43 |
| 7.4  | DONNÉES .....                                     | 43 |
| 7.5  | INNOVATION.....                                   | 44 |
| 7.6  | NORMES.....                                       | 45 |
| 7.7  | PARTENARIATS.....                                 | 46 |
| 7.8  | ÉDUCATION ET CAPACITÉS.....                       | 47 |
| 7.9  | COMMUNICATION ET MOBILISATION.....                | 48 |
| 8.0  | CONCLUSION .....                                  | 49 |
| 9.0  | RÉFÉRENCES .....                                  | 49 |
| 10.0 | ANNEXE A – TERMES DE RECHERCHE SUR INTERNET ..... | 55 |

## LISTE DES TABLEAUX

|           |                                                                                                  |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 | Conditions nouvelles et émergentes et leurs répercussions sur les IDS (Coetzee et al. 2021)..... | 7  |
| Tableau 2 | Domaines d’action possibles pour l’ICDG en ce qui a trait aux voies stratégiques du CIIG. ....   | 40 |

## LISTE DES FIGURES

|          |                                                                                                       |   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Figure 1 | Tendances et facteurs géospatiaux liés à la gestion de l’information géospatiale (GIGM-NU 2020). .... | 5 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

## LISTE DES ACRONYMES

| Acronyme | Définition                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACEUM    | Accord Canada–États-Unis–Mexique                                                                    |
| AFS      | Autorité foncière de Singapour                                                                      |
| AM       | Apprentissage machine                                                                               |
| AMP      | Autorité maritime et portuaire de Singapour                                                         |
| ANZLIC   | Conseil d'information spatiale [de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande]                           |
| API      | Interface de programmation des applications                                                         |
| ASC      | Agence spatiale canadienne                                                                          |
| ASE      | Agence spatiale européenne                                                                          |
| AWS      | Amazon Web Services                                                                                 |
| CARE     | Intérêt collectif, autorité de contrôle, responsabilité et éthique                                  |
| CCCOT    | Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre                                        |
| CCGN     | Comité consultatif géospatial national                                                              |
| CEOS     | Comité sur les satellites d'observation de la Terre                                                 |
| CIIG-NU  | Cadre intégré d'information géospatiale des Nations Unies                                           |
| CNR      | Conseil national de recherches                                                                      |
| CNT      | Centre national de télédétection                                                                    |
| COCG     | Conseil canadien de géomatique                                                                      |
| CRCSI    | Cooperative Research Centre for Spatial Information                                                 |
| CRIM     | Centre de recherche informatique de Montréal                                                        |
| CRTC     | Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes                                  |
| C-SAD    | Service d'accès aux données de Copernicus                                                           |
| DAACs    | Distributed Active Archive Centers                                                                  |
| DEA      | Digital Earth Australia                                                                             |
| DIAS     | Services d'accès aux données et à l'information                                                     |
| DNUDPA   | Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones                                |
| DPA      | Données prêtes pour l'analyse                                                                       |
| DTE      | Digital Twin Earth                                                                                  |
| É.-U.    | États-Unis                                                                                          |
| EBU      | Évaluation des besoins des utilisateurs                                                             |
| EOSDIS   | Earth Observing System Data and Information System                                                  |
| EUROGI   | European Umbrella Organisation for Geographic Information                                           |
| FAIR     | Facile à trouver, Accessible, Interopérable et Réutilisable                                         |
| FGDC     | Federal Geographic Data Committee                                                                   |
| FSDf     | Foundation Spatial Data Framework                                                                   |
| GIGM-NU  | Comité d'experts des Nations Unies sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale |
| GPS      | Système mondial de localisation                                                                     |

| <b>Acronyme</b> | <b>Définition</b>                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| IA              | Intelligence artificielle                                                                 |
| ICDG            | Infrastructure canadienne de données géospatiales                                         |
| ICSM            | Comité intergouvernemental de topographie et de cartographie                              |
| IdO             | Internet des objets                                                                       |
| IDS             | Infrastructure de données spatiales                                                       |
| INDS            | Infrastructure nationale de données spatiales                                             |
| IPT             | Innovation Platform Testbed                                                               |
| ISRO            | Organisation indienne de recherche spatiale                                               |
| LPRPDE          | <i>Loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques</i> |
| LSTS            | <i>Loi sur les systèmes de télédétection spatiale</i>                                     |
| MCR             | Mission de la Constellation RADARSAT                                                      |
| NASA            | National Aeronautics and Space Administration                                             |
| NOAA            | National Oceanic and Atmospheric Administration                                           |
| OGC             | Open Geospatial Consortium                                                                |
| ONC             | Organisme national de cartographie                                                        |
| ONU             | Organisation des Nations Unies                                                            |
| OT              | Observation de la Terre                                                                   |
| PaaS            | Plateforme sous forme de service                                                          |
| PAC             | Programme d'accords de coopération                                                        |
| PCAP            | Propriété, contrôle, accès et possession                                                  |
| PCI             | Prévision du comportement des incendies                                                   |
| PESTEL          | Politique, économique, social, technologique, environnemental et légal                    |
| PGF             | Plateforme géospatiale fédérale                                                           |
| PSDO            | Plateforme de science et de données ouvertes                                              |
| R.-U.           | Royaume-Uni                                                                               |
| RGPD            | Règlement général sur la protection des données                                           |
| RISAT           | Satellite d'imagerie radar                                                                |
| RNCan           | Ressources naturelles Canada                                                              |
| RSO             | Radar à synthèse d'ouverture                                                              |
| SGDOT           | Système de gestion des données d'observation de la Terre                                  |
| SIG             | Système d'information géographique                                                        |
| SQL             | Langage d'interrogation structuré                                                         |
| STAC            | Catalogue de biens spatiotemporels                                                        |
| TI              | Technologie de l'information                                                              |
| UE              | Union européenne                                                                          |
| USGS            | United States Geological Survey                                                           |

## AVERTISSEMENT

Cette analyse du contexte recense les tendances importantes concernant les technologies et les stratégies géospatiales pertinentes pour l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG). L'objectif est de passer en revue la documentation clé pour cerner les tendances concernant les technologies géospatiales et déterminer les enjeux émergents et les possibilités pour l'ICDG ainsi que les stratégies futures pour intégrer ces tendances dans l'ICDG.

Cette recherche a été effectuée par Hatfield Consultants LLP (Hatfield Consultants), à la demande de Ressources naturelles Canada (RNCan). Pour effectuer ce travail, Hatfield s'est appuyé sur ses 30 années d'expérience dans la prestation de services géospatiaux au Canada et à l'étranger. L'information présentée a été recueillie à partir de dossiers accessibles au public consultés entre juillet et octobre 2024. Le paysage géospatial du Canada continue d'évoluer. Par conséquent, les résultats de la recherche correspondent à un moment précis et ne peuvent pas dresser un portrait complet ou à jour de l'ensemble de la situation au Canada. De plus, le rapport n'englobe pas toutes les mesures prises par le gouvernement du Canada dans le secteur public ou privé relativement à l'ICDG. Pour obtenir des renseignements définitifs et à jour sur toute initiative ou organisation visée par le présent rapport, veuillez consulter les sources originales.

RNCan a apporté des changements rédactionnels à la version originale préparée par Hatfield aux fins de publication.

## 1.0 INTRODUCTION

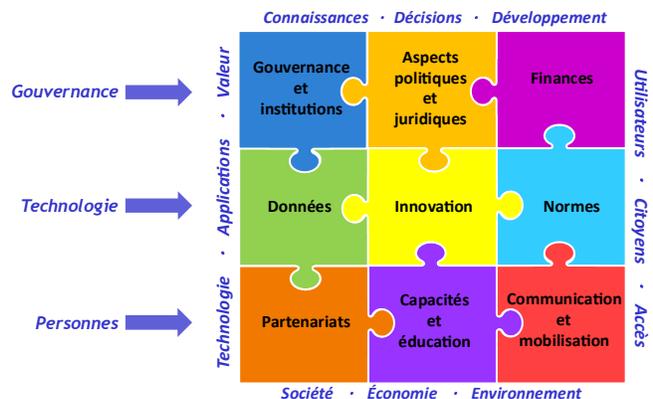
L'infrastructure de données spatiales du Canada, appelée Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG), est un regroupement de données géospatiales, de normes, de politiques, d'applications et de mesures de gouvernance qui facilite l'utilisation et l'intégration des données spatiale, ainsi que leur accès (CCCOT, 2024a). L'ICDG a été créée à la fin des années 1990 et visait à aider les Canadiens à acquérir une nouvelle vision des questions sociales, économiques et environnementales en fournissant un réseau de ressources en ligne qui améliore la communication, l'utilisation et l'intégration des renseignements liés à des lieux géographiques au Canada. L'ICDG est prise en charge par GéoConnexions, un programme national dirigé par le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (CCCOT), qui fait partie de Ressources naturelles Canada (RNCan) et qui appuie l'intégration et l'utilisation de l'ICDG (GéoConnexions, 2012).

La présente analyse du contexte recense les tendances importantes concernant les technologies et les stratégies géospatiales pertinentes pour l'ICDG. L'**objectif** est de passer en revue la documentation clé pour cerner les tendances concernant les technologies géospatiales et déterminer les enjeux émergents et les possibilités pour l'ICDG ainsi que les stratégies futures pour intégrer ces tendances dans l'ICDG.

Cette analyse est menée dans le contexte du Cadre intégré d'information géospatiale des Nations Unies (CIIG-NU), un guide stratégique élaboré par l'Organisation des Nations Unies (ONU) afin d'aider les pays à renforcer leur infrastructure de données spatiale (IDS) nationale. Elle fournit une base pour prendre des décisions éclairées qui sont fondées sur de l'information géospatiale fiable, faisant autorité, interopérable et actualisée.

Le CIIG-NU comprend **neuf voies stratégiques**, soit la gouvernance, les aspects politiques et juridiques, les ressources financières, les données, l'innovation, les normes, les partenariats, la capacité et l'éducation, ainsi que la communication et la mobilisation.

Le CIIG-NU vise à améliorer la disponibilité, l'accessibilité et l'application de l'information géospatiale en vue d'assurer un développement durable et d'obtenir des avantages sociétaux, économiques et environnementaux.



## 2.0 MÉTHODOLOGIE

### 2.1 APPROCHE

Le présent document fait partie d'un plus vaste exercice d'inventaire mené par le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (CCCOT) de RNCan. Pour établir cet inventaire, les méthodes de collecte de données suivantes ont été appliquées : 1) des entrevues individuelles ou en petits groupes ont

été menées auprès d'un échantillon d'organismes provinciaux, territoriaux et fédéraux; 2) des répertoires de producteurs et d'utilisateurs de données géospatiales (sondages) ont été mis en ligne afin de recueillir des renseignements plus détaillés auprès des organismes interrogés; 3) une étude documentaire a été réalisée par un tiers (recherche informatique); 4) de plus, cette analyse du contexte réalisé par un tiers a été entreprise (analyse documentaire) afin de fournir un aperçu des tendances en matière de technologies et de stratégies géospatiales pertinentes pour l'ICDG<sup>1</sup>.

Pour atteindre l'objectif consistant à déterminer les tendances en matière de technologies géospatiales, à cerner les enjeux émergents et les possibilités pour l'ICDG, ainsi que les stratégies futures pour intégrer ces tendances dans l'ICDG, Hatfield et le CCCOT ont déterminé les principaux domaines de recherche liés aux neuf voies et outils stratégiques du CIIG-NU, ce qui inclut un cadre politique, économique, social, technologique, environnemental et légal (PESTEL).

L'analyse est axée sur les tendances, les enjeux émergents et les stratégies futures; par conséquent, la recherche a porté sur des publications récentes au cours des cinq dernières années. Cependant, les publications plus anciennes sont examinées et citées en référence lorsqu'on considère qu'elles fournissent un contexte fondamental important et pertinent quant aux enjeux émergents et à la stratégie future. Par exemple, la *Loi sur les systèmes de télédétection spatiale* de 2005 (la LSTS) (Branch 2007a; Branch 2007b) demeure pertinente aujourd'hui étant donné son incidence sur les stratégies et les possibilités futures pour l'ICDG.

Hatfield a utilisé la méthodologie suivante pour produire le présent document :

1. **Déterminer les sources d'information** : utiliser des outils de recherche sur Internet pour trouver des rapports institutionnels, des documents de recherche, des rapports de l'industrie, des articles de presse et d'autres sources afin d'identifier les renseignements pertinents. Les principaux termes de recherche se trouvent à l'annexe A. Mettre à profit les connaissances des membres de l'équipe d'étude (qui découlent parfois de documents non publiés et de l'expérience en recherche) pour déterminer les renseignements pertinents.
2. **Examiner les sources d'information** : examiner l'information en fonction des connaissances et de l'expertise des membres de l'équipe d'étude.
3. **Tenir des discussions de groupe afin d'élaborer la structure du rapport** : examiner l'information recueillie et mettre à profit les connaissances et l'expertise de l'équipe d'étude pour structurer les tendances en vue de produire le rapport. Tenir compte des interrelations entre les tendances lors de l'élaboration de la structure.
4. **Rapporter les constatations** : résumer les constatations dans le document d'analyse du contexte.
5. **Passer le rapport en revue** : l'équipe d'étude examine l'analyse du contexte avec RNCAN pour cerner les lacunes et mettre à jour l'information.

---

<sup>1</sup>Les acronymes IDS et ICDG sont utilisés de manière interchangeable dans le présent document.

### 3.0 COMMENTAIRES SUR LES TENDANCES GÉOSPATIALES

L'importance et le développement rapide du secteur géospatial se reflètent dans l'analyse et l'intérêt des organisations internationales, gouvernementales et de l'industrie. Plus particulièrement, le Comité d'experts des Nations Unies sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale (GIGM-NU) et les intervenants ont publié plusieurs documents liés aux technologies émergentes et au CIIG-NU. La documentation de l'industrie sur les tendances géospatiales est également importante, étant donné la croissance de la participation du secteur privé dans le secteur géospatial. En outre, plusieurs publications liées à l'ICDG produites pour RNCAN sont pertinentes pour l'analyse des tendances en matière de technologies géospatiales, en particulier les observations provenant d'une évaluation des besoins des utilisateurs (EBU) liée à l'ICDG et à l'IDS de l'Arctique.

#### 3.1 Évolution de l'Infrastructure de données spatiales

Lors de la plus récente réunion du GIGM-NU, tenue en août 2024, il a été reconnu que le futur écosystème d'information géospatiale est en constante évolution (GIGM-NU, 2024). Il faut faire preuve de souplesse pour s'adapter aux changements rapides et intégrer de nouvelles idées, de nouveaux principes et de nouveaux éléments à mesure que le concept, les technologies et les rôles évoluent dans l'ensemble de l'écosystème numérique. L'équipe d'experts a également reconnu l'importance de la **raison d'être, en particulier la façon dont les données et les technologies géospatiales peuvent aider à relever les défis mondiaux et à saisir les occasions qui se présentent**. Selon le rapport, l'objectif est orienté par **trois facteurs** : 1) la nécessité de trouver des solutions aux problèmes mondiaux (p. ex. Programme 2030); 2) la nécessité d'un accès équitable aux connaissances; et 3) la nécessité de combler le fossé numérique géospatial (GIGM-NU, 2024).

Le GIGM-NU a publié plusieurs énoncés de vision et documents prospectifs, qui sont résumés dans le document GIGM-NU (2022) :

- Dans le monde numérique de demain, les flux d'information, les ressources, les biens et services, les personnes et les idées seront de plus en plus interconnectés.
- La fourniture de données et de services « à sens unique » n'est plus le point final. Le futur écosystème d'information géospatiale doit s'écarter de l'équation pour localiser, intégrer et traiter des données disparates et diversifiées.
- Les IDS sont des bibliothèques « accessibles aux humains » qui ne sont pas conviviales pour la machine. Le futur écosystème sera autoorganisé en fonction de la demande de renseignements, de technologies et de services géospatiaux (EUROGI, 2021) qui apporteront des solutions à des problèmes mondiaux qui ne peuvent être réglés pays par pays.
- La quatrième révolution industrielle, soit la transformation en cours des industries traditionnelles par l'intégration de technologies avancées (Schwab, 2015), amène des progrès technologiques sans précédent qui donnent à la communauté géospatiale les capacités nécessaires pour relever d'importants défis et saisir de grandes occasions. L'écosystème doit fournir les connaissances, les services et l'automatisation basés sur la localisation attendus par les économies, les sociétés et les citoyens en cette quatrième révolution industrielle (Geospatial World, 2021). L'interdépendance

entre le monde numérique (machine) et le monde humain sera totale (EUROGI, 2021) – on aura besoin d'un nouveau cadre de perfectionnement des compétences prêt pour la main-d'œuvre.

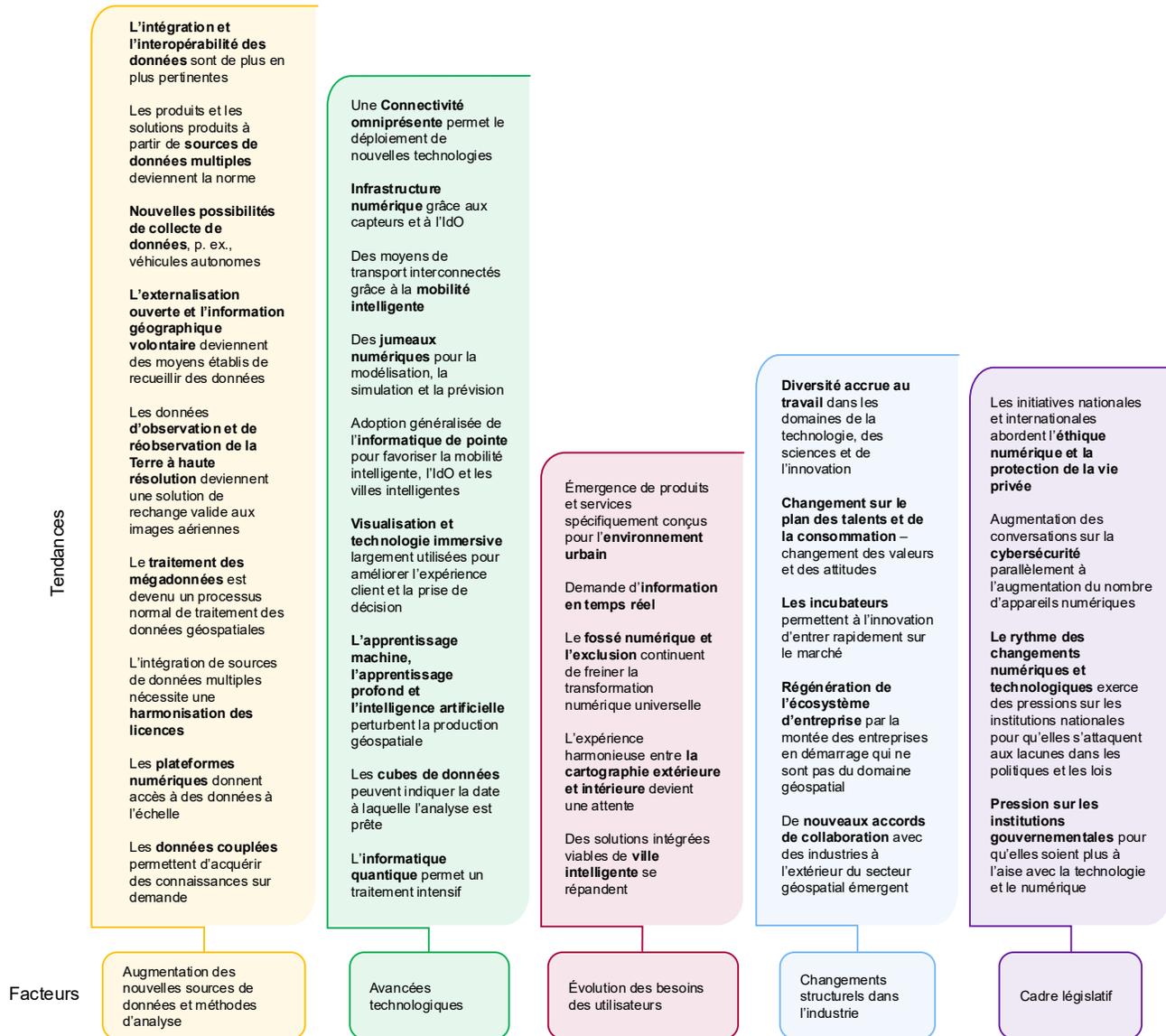
- Il faut améliorer la gouvernance, les modèles d'affaires, les politiques, les processus et les partenariats pour habiliter les utilisateurs, assurer la sécurité des gens et éliminer les obstacles à la participation afin que personne ne soit laissé pour compte. Le futur écosystème offre une occasion en or de sensibiliser les gens à l'importance de l'information géospatiale, d'uniformiser la terminologie, de cimenter la marque géospatiale à l'échelle mondiale et de faire du domaine géospatial un choix de carrière.

Le document du GIGM-NU intitulé *Évolution prévue de la gestion de l'information géospatiale : Une vision sur cinq à dix ans* énonce les cinq grands thèmes suivants :

- les avancées technologiques;
- l'augmentation des nouvelles sources de données et méthodes d'analyse;
- l'évolution des besoins des utilisateurs;
- les changements structurels dans l'industrie;
- l'environnement réglementaire et stratégique.

Le rapport compare les tendances géospatiales à ces thèmes (Figure 1). Il soutient que de nombreuses tendances futures exposent les limites inhérentes d'une IDS traditionnelle. Les **premières** limites sont l'écosystème de données émergent, en raison de la disponibilité croissante de données plus diversifiées, et les perturbations numériques et technologiques continues qui dépendent davantage de l'emplacement et de l'intégration. **Ensuite**, il faut de plus en plus que les données soient souples, lisibles, opportunes et intégrées à d'autres données. **Enfin**, l'IDS a toujours surtout mis l'accent sur les données géospatiales plutôt que sur le développement de la capacité géospatiale pour appuyer les diverses responsabilités du gouvernement. Le GIGM-NU est fondé sur la reconnaissance du fait que l'IDS se dirige vers une « infrastructure du savoir ».

Figure 1 : Tendances et facteurs géospatiaux liés à la gestion de l'information géospatiale (GIGM-NU, 2020).



Dans leur document intitulé *Towards a sustainable geospatial ecosystem beyond SDIs*, Coetzee et al. (2021) résument l'issue d'une série de discussions sur une vision future allant au-delà de l'IDS, initiées par le groupe du portefeuille des politiques de l'European Umbrella Organisation for Geographic Information (EUROGI) en 2020 et 2021. Ils identifient l'écosystème géospatial comprenant des milliards d'« acteurs » (citoyens, entreprises, gouvernements, organisations de la société civile, dispositifs de l'IdO et, de plus en plus, machines « intelligentes ») produisant et consommant des informations géospatiales, par l'entremise de plateformes en constante évolution, un ensemble de plus en plus diversifié d'outils géoanalytiques et des réseaux dynamiques en constante évolution. Cette évolution comprend :

- des changements dans le domaine technologique;
- le volume et la nature de l'information géospatiale générée;
- l'importance accrue de l'emplacement, de l'élaboration des politiques gouvernementales aux expériences quotidiennes d'un utilisateur;
- l'émergence de grandes entreprises privées bien nanties qui fournissent des plateformes et des services géospatiaux;
- les ensembles de compétences nécessaires pour exploiter les nouvelles possibilités qui se sont présentées;
- la gestion et la gouvernance des données, y compris l'importance de protéger les renseignements personnels et de régler les problèmes liés aux biais et à la cybersécurité;
- des outils d'analyse plus avancés, comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage machine (AM);
- l'élargissement du fossé numérique entre les pays développés et les pays en développement;
- les rôles, la pertinence et les capacités des différentes organisations et institutions.

Selon Coetzee et coll. (2021). les principales composantes du futur écosystème géospatial comprennent :

- les processus de gouvernance électronique de prochaine génération;
- l'octroi de licences modernes pour les données;
- des plateformes et services technologiques axés sur l'utilisateur, en partie grâce à l'IA et à l'AM;
- des interfaces de programme d'application (API);
- les données ouvertes et les logiciels analytiques ouverts;
- les mécanismes de collaboration des intervenants.

De nouvelles règles et normes de mobilisation seront nécessaires pour aider à gérer la croissance et le changement. L'utilisation de cadres consensuels comme celui du CIIG-NU peut aider à combler le fossé numérique entre les pays développés et les pays en développement (Coetzee et al., 2021). Un résumé des conditions nouvelles et émergentes et de leurs répercussions sur les IDS est présenté dans le Tableau 1.

**Tableau 1 : Conditions nouvelles et émergentes et leurs répercussions sur les IDS (Coetzee et al., 2021)**

| Condition nouvelle et émergente                                                         | Incidence sur les IDS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Il sera habituel de tenir compte du facteur de l'emplacement dans la prise de décisions | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le catalogue et le portail actuels ne sont pas suffisants pour la prise de décisions par une communauté d'utilisateurs et de fournisseurs plus vaste et plus diversifiée.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nouvelles sources de données géospatiales et nouveaux services                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le concept d'IDS ne convient pas à la collecte émergente de nouveaux producteurs de données et de services géospatiaux.</li> <li>▪ Les dossiers et catalogues de métadonnées statiques qui se rapportent principalement aux données historiques ne conviennent pas à bon nombre des nouveaux fournisseurs de données, des nouveaux types de données et des nouvelles applications.</li> <li>▪ Certains thèmes de données clés, comme l'imagerie d'observation de la Terre (OT), sont disponibles auprès de multiples sources commerciales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Avancées technologiques                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les IDS gérées par les gouvernements ne peuvent pas suivre le rythme des progrès technologiques d'aujourd'hui ni la quantité massive de renseignements de localisation qui sont produits en temps réel ou presque.</li> <li>▪ Les IDS ont surtout mis l'accent sur la disponibilité des données; la disponibilité de la géoanalytique est maintenant aussi très importante.</li> <li>▪ Les dispositifs de l'IdO soulèvent des préoccupations en matière de protection de la vie privée qui n'étaient pas présentes dans les IDS « traditionnelles ».</li> <li>▪ Les pays en développement ont besoin d'exemples de bonnes pratiques pour les IDS, qui sont fondées sur des technologies et des pratiques modernes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Plus d'automatisation, d'analyses et de renseignements                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les enjeux moraux et juridiques découlant de l'intelligence artificielle et de la prise de décisions automatisée dépassent la portée des IDS, et même de la communauté géospatiale.</li> <li>▪ La façon de rechercher les données et d'y accéder peut être réinventée afin d'être beaucoup plus efficace et conviviale.</li> <li>▪ De plus en plus, les machines effectuent de façon autonome du traitement de données géospatiales et appliquent une géoanalyse de plus en plus sophistiquée, ce qui mène à un nombre croissant de cas où les algorithmes prennent des décisions finales axées sur l'action. Les IDS traditionnelles ne conviennent pas du tout pour faire face à cette réalité émergente importante.</li> <li>▪ L'analyse ponctuelle des données en temps réel ou quasi réel est fondamentale pour de nombreux processus d'automatisation (p. ex. dans les applications de l'industrie 4.0). Cependant, les flux de données « en temps réel » n'ont jamais été sérieusement pris en compte dans les IDS traditionnelles.</li> </ul> |
| Les attentes des utilisateurs changent                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La grande majorité des utilisateurs ne sont pas des experts géospatiaux, et ils s'attendent à bien plus que les bibliothèques numériques (centres d'échange) que sont les IDS. Une IDS axée sur l'offre ne peut pas fournir les données géospatiales et les visualisations auxquelles ils s'attendent et qui sont de plus en plus en demande.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

- 
- Les organisations changent
- Les hiérarchies organisationnelles, qui étaient appropriées pour les IDS nationales, seront remplacées par des structures d'équipe plus souples et multipartites.
  - Les organisations doivent répondre aux besoins des utilisateurs qui ne sont pas des experts géospatiaux « traditionnels ».
- 

## 3.2 Évolution des organismes nationaux de cartographie

Dans son rapport sur le **rôle en constante évolution des organismes nationaux de cartographie** (ONC), Geospatial World soutient que les ONC doivent continuer de s'adapter aux besoins sociétaux et aux paysages technologiques changeants et que, dans l'avenir, ils joueront un rôle qui sera axé sur le soutien des priorités stratégiques et l'amélioration de leur pertinence économique et sociale grâce à la mise au point et à la mise en œuvre continues de l'infrastructure des connaissances géospatiales (Geospatial World, 2024).

L'innovation technologique est au cœur de l'évolution des ONC, et, dans son rapport, Geospatial World relève les facteurs de technologie et d'innovation auxquels doivent s'adapter les ONC :

- la technologie des jumeaux numériques;
- l'utilisation de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage machine dans le traitement des données géospatiales;
- l'analytique des mégadonnées et l'initiative GeoAI;
- l'utilisation de la modélisation prédictive pour la prévision des tendances et l'orientation des processus décisionnels.

« Les organismes nationaux de cartographie évoluent en fonction des avancées technologiques, de la demande croissante de services géospatiaux, des cadres réglementaires, des partenariats stratégiques, de l'interopérabilité des données, de l'analytique de pointe et des répercussions sociétales. Ces facteurs renforcent collectivement les capacités des ONC et leur permettent de répondre aux besoins divers et croissants des sociétés modernes. Parce qu'ils s'adaptent à tous ces facteurs, les ONC demeurent actuels et efficaces dans le paysage géospatial en évolution. » (Geospatial World, 2024)

## 3.3 Évolution des besoins des utilisateurs

La plus récente évaluation des besoins des utilisateurs liée à l'ICDG et à l'IDS pour l'Arctique a été réalisée en 2019 (Hatfield Consultants, 2019) et comprenait des évaluations précises des besoins des communautés et organisations autochtones. L'évaluation visait à relever les nouvelles possibilités offertes et les nouveaux défis présentés aux Canadiens découlant des récentes avancées qui entourent la technologie de l'information et de communications, la technologie de la géomatique et la disponibilité des données spatiales. L'étude a été structurée en deux parties afin de permettre à l'équipe de recherche d'accorder suffisamment d'attention aux principaux groupes d'intervenants pour l'ICDG, soit les intervenants canadiens, y compris les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, les administrations municipales, les intervenants du milieu universitaire et du secteur privé, ainsi que les organisations non gouvernementales et les organisations autochtones (Premières Nations, Inuits, Métis)

au Canada, notamment les gouvernements autochtones, les conseils tribaux, les organisations établies en vertu d'un traité, les organisations non gouvernementales, les organismes sans but lucratif autochtones et les entreprises privées appartenant à des Autochtones.

Les constatations étaient divisées dans les quatre catégories suivantes : les exigences en matière de données thématiques, la technologie, les applications et les outils, la politique, les normes et la gouvernance, ainsi que la formation et le renforcement des capacités. Voici les principales constatations :

- Les données ouvertes représentent une exigence clé; aux yeux des utilisateurs, elles offrent de nombreux avantages. Même s'ils ne peuvent pas toujours avoir accès aux données gratuitement, les utilisateurs souhaitent tout de même être en mesure de les découvrir facilement et obtenir les renseignements entourant leur accessibilité, les licences et leurs coûts.
- La sensibilisation aux services Web est à la hausse. Les utilisateurs montrent également un intérêt pour l'accès programmatique aux données par l'entremise d'interfaces de programmation des applications.
- L'infonuagique et le concept de plateforme en tant que service (PaaS) sont de plus en plus connus et les utilisateurs ont exprimé le souhait de passer des géoportails aux géoplatformes. Dans ce contexte, les géoportails sont des sites Web qui permettent aux utilisateurs de faire des recherches dans les données géospatiales et les métadonnées et d'en extraire des données et qui sont harmonisés avec les IDS traditionnelles. Les géoplatformes fournissent des outils qui permettent l'intégration, la visualisation et l'analyse des données et elles permettent l'interopérabilité entre les divers systèmes. Étant donné le manque d'avancement dans la mise au point d'une plateforme canadienne de mégadonnées sur la terre, une collaboration entre des géoplatformes existantes et proposées a été recommandée.
- L'étude a constaté qu'une certaine confusion régnait quant à la manière dont ces différentes ressources et initiatives géospatiales fédérales, provinciales/territoriales contribuent au même vaste écosystème de l'ICDG et y coexistent. Depuis la publication de l'étude en 2019, Geo.ca a été lancé en 2022 en tant que source définitive pour l'information géospatiale ouverte du Canada, un effort de collaboration entre les intervenants fédéraux et provinciaux/territoriaux afin de rassembler les données géospatiales, les données d'OT et les applications faisant autorité (CCCOT, 2024a).

L'évaluation menée auprès des organismes autochtones a également permis de déterminer l'importance de la collaboration et des arrangements institutionnels, en particulier les éléments suivants :

- Une coopération plus étroite avec les communautés et les organismes autochtones était considérée comme étant cruciale pour valider les résultats présentés dans l'évaluation des besoins des utilisateurs afin d'obtenir un portrait plus exhaustif des besoins des utilisateurs autochtones et d'explorer d'autres points de vue.
- Les problèmes de connectivité découlant des limites de bande passante étaient particulièrement problématiques pour les organismes autochtones du Nord, dans certaines régions rurales de la Colombie-Britannique et d'autres régions « éloignées ». Il a été recommandé de mieux

comprendre les priorités et de cerner des moyens abordables pour améliorer l'accès à la technologie, aux applications et aux outils.

- Le principe de participation équitable des organismes autochtones doit être compris dans le contexte des ressources communautaires, en tenant compte du manque de financement établi comme un obstacle majeur à l'utilisation des données géospatiales dans le cadre des projets autochtones.
- Les communautés et organismes autochtones ont besoin de politiques et de normes claires concernant la propriété, le stockage, l'échange et l'accessibilité des données, tout particulièrement en ce qui concerne les enjeux liés à la confidentialité et à la propriété intellectuelle. De plus, ces politiques et normes devraient traiter de la manière dont les communautés peuvent protéger les renseignements sensibles.
- Le renforcement des capacités a été un besoin couramment exprimé par les organismes autochtones, quels que soient leur taille, leur emplacement ou leurs capacités en système d'information géographique (SIG).

## 4.0 TENDANCES DANS LES TECHNOLOGIES GÉOSPATIALES

La présente section résume les principales tendances dans les technologies géospatiales pertinentes pour le Canada et l'ICDG selon la documentation clé mentionnée dans l'introduction et d'autres études. Elle passe en revue les principales tendances pour le Canada, en conformité avec le CIIG-NU, le cas échéant, et ne constitue pas un examen exhaustif.

### 4.1 INTÉGRATION DE L'INTERNET DES OBJETS À LA TECHNOLOGIE GÉOSPATIALE

L'IdO consiste à intégrer des capteurs et des dispositifs connectés dans les paysages bâtis et naturels pour recueillir de grandes quantités de données sur les personnes, les relations, les transactions et le monde physique. Le nombre de dispositifs de l'IdO est difficile à estimer. En 2019, on estimait qu'il y aurait 74 milliards de dispositifs dans l'IdO d'ici 2025 (Horizons de politiques Canada, 2019). En 2024, ce nombre était déjà trois fois plus élevé, soit 27 milliards (Marr, 2023).

Les dispositifs de l'IdO sont de plus en plus utilisés pour recueillir des données géospatiales. Ces dispositifs sont souvent compatibles avec le système de positionnement mondial (GPS) et peuvent fournir des données géospatiales en temps réel sur divers facteurs, allant des schémas de circulation aux conditions environnementales.

Les caractéristiques de la technologie de l'IdO qui peuvent présenter des difficultés et offrir des possibilités pour la gouvernance de l'ICDG comprennent les suivants :

- **Collecte de données en temps réel** : Les dispositifs de l'IdO, comme les capteurs et les appareils intelligents, peuvent recueillir et transmettre des données en temps réel. Ils fournissent des données spatiales à jour, ce qui est essentiel pour de nombreuses applications, comme la gestion de la circulation, l'intervention en cas de catastrophe et la surveillance environnementale.

Cependant, de nombreux utilisateurs de l'ICDG n'ont pas d'expérience dans l'intégration des données en temps réel.

- **Volume de données accru** : Les dispositifs de l'IdO génèrent un grand volume de données, ce qui fournit une vue plus détaillée et complète de l'environnement. De grands volumes de données peuvent améliorer l'exactitude et la fiabilité des applications géospatiales, mais ils entraînent également des enjeux en matière de gestion des mégadonnées.
- **Intégration de diverses sources de données** : Les dispositifs de l'IdO peuvent recueillir un grand nombre de types de données différents, allant de la température aux mouvements et à la luminosité. Ces données diversifiées peuvent être intégrées pour offrir une vision plus globale de l'environnement. Cependant, de nombreux utilisateurs de l'ICDG n'ont pas d'expérience dans l'intégration des différentes sources de données.
- **Collecte de données abordable** : Les dispositifs de l'IdO peuvent souvent recueillir des données de façon plus économique que les méthodes traditionnelles, comme les levés manuels, ce qui permet de réduire les coûts de génération des données.
- **Automatisation et efficacité** : Les dispositifs de l'IdO peuvent automatiser la collecte et la transmission des données, ce qui réduit le besoin d'intervention manuelle et les coûts de génération des données.
- **Amélioration de la prise de décisions** : Les données en temps réel, détaillées et diversifiées, fournies par les dispositifs de l'IdO peuvent appuyer une prise de décision plus éclairée. Ainsi, l'IDS peut être plus efficace pour soutenir diverses applications, de la planification urbaine à la gestion environnementale.

Les dispositifs de l'IdO sont considérés comme une composante inhérente des **jumeaux numériques** (voir la section 4.5). L'**informatique de pointe**, un cadre informatique distribué qui permet aux dispositifs de l'IdO de traiter les données à la périphérie du réseau (Microsoft, 2024a) et d'intervenir rapidement, est une autre technologie connexe.

Un exemple de rapport environnemental en temps réel est une application créée dans le cadre d'une collaboration entre le CCCOT et Santé Canada pour publier l'ensemble de données canadien sur la surveillance radiologique environnementale en temps réel dans Geo.ca (CCCOT, 2024b), Canada.ca et la Plateforme de science et de données ouvertes. L'application met à jour et affiche les mesures de radioactivité des capteurs partout au pays toutes les 15 minutes. Le CCCOT explore les possibilités d'appliquer une approche semblable à d'autres sources de données qui génèrent régulièrement des données et de reproduire le processus de cartographie en temps quasi réel.

Bien que les questions juridiques et réglementaires liées aux données de l'IdO devraient être traitées de façon globale par les lois fédérales et provinciales concernant la propriété des données, la protection des données et la protection des renseignements personnels, les questions portant sur l'échange de données de localisation et les normes d'interopérabilité pourraient influencer sur la gouvernance de l'ICDG.

## 4.2 AVANCÉES DANS LA TECHNOLOGIE DE TÉLÉDÉTECTION

L'utilisation de drones et de satellites pour la collecte des données est en hausse. Les drones et les satellites fournissent des données en temps réel à haute résolution pour diverses applications, de la surveillance environnementale à la cartographie et à l'arpentage.

La télédétection par satellite permet de fournir des images de toute la Terre et des séries de données sur de longues périodes, ce qui est crucial pour de nombreuses applications, comme la gestion des forêts et la surveillance des effets du changement climatique (Wulder et al., 2022). Les capteurs satellites peuvent recueillir des données sur la température, l'humidité, la couverture nuageuse et d'autres conditions atmosphériques, qui sont utilisées pour les prévisions météorologiques et la recherche climatique. Les satellites de communication soutiennent l'échange et la diffusion des données spatiales, les rendant accessibles aux utilisateurs du monde entier. Les satellites GPS fournissent des données spatiales cruciales qui permettent une navigation précise et des services en fonction de l'emplacement.

Les tendances dans la technologie de télédétection par satellite comprennent les suivantes :

- **Amélioration de la résolution** : Les satellites commerciaux recueillent des données à une résolution beaucoup plus élevée (de 10 à 30 cm), ce qui permet d'effectuer des observations et des analyses plus détaillées.
- **Miniaturisation des satellites** : La mise au point de constellations de petits satellites a rendu la technologie des satellites plus accessible et plus abordable, ce qui a permis des mises à jour plus fréquentes et une couverture plus étendue.
- **Imagerie hyperspectrale** : Les satellites capturent des données sur une vaste gamme de spectres électromagnétiques et fournissent ainsi des renseignements plus détaillés sur la surface terrestre.
- **Transmission de données en temps réel** : Les progrès réalisés dans le domaine des technologies de communication permettent de transmettre des données à partir de satellites vers la Terre en temps réel, ce qui permet une analyse et une intervention plus rapides.
- **Utilisation accrue de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage machine** : Ces technologies sont utilisées pour analyser les données satellitaires plus efficacement et avec plus d'exactitude.
- **Intégration avec l'IdO** : Les données des satellites sont utilisées conjointement avec les dispositifs de l'IdO pour recueillir et analyser des données pour diverses applications, comme les prévisions météorologiques, la gestion des catastrophes et la surveillance environnementale.
- **Mégadonnées** : Les données de télédétection sont l'un des principaux moteurs de la croissance des mégadonnées géospatiales.
- **Amélioration de l'accessibilité des données satellitaires** : Grâce aux plateformes infonuagiques, aux politiques relatives aux données ouvertes et aux logiciels ouverts, les données satellitaires sont plus accessibles, ce qui favorise l'innovation et accroît l'utilisation des données satellitaires dans divers domaines.

Le Canada est depuis longtemps un chef de file mondial des technologies d'observation de la Terre par satellite. La Stratégie canadienne de l'observation de la Terre par satellite (Agence spatiale canadienne, 2022) reconnaît que les technologies satellitaires font partie intégrante de la vie des Canadiens, qu'elles sont importantes pour l'industrie canadienne et qu'elles sont essentielles à la prise de décisions et à la planification fondées sur des données probantes. La stratégie a les quatre objectifs suivants :

1. garantir que les données d'observation de la Terre par satellite sont gratuites, ouvertes et accessibles pour maximiser les travaux scientifiques, l'innovation et le développement économique;
2. exploiter l'OT par satellite pour lutter contre les changements climatiques et régler les questions importantes pour les Canadiens;
3. renforcer la prestation de services essentiels pour garder les Canadiens informés, en santé et en sécurité;
4. inciter la prochaine génération à perfectionner ses compétences et capacités en matière d'OT par satellite.

La Stratégie canadienne de l'observation de la Terre par satellite est un moteur important pour l'ICDG en ce qui a trait aux politiques, à l'habilitation de la prestation des services et à la disponibilité des capacités techniques pour appuyer sa mise en œuvre. La stratégie vise à améliorer l'accès aux données ouvertes. Cependant, l'octroi de licences pour les données ouvertes d'OT n'est pas pleinement accepté, car un nombre limité d'images RADARSAT-1 sont diffusées au titre d'une licence ouverte (Agence spatiale canadienne, 2019a; AWS 2024) et des restrictions sur les données de la MCR (Agence spatiale canadienne, 2019b) sont imposées en application de la LSTS. De nombreux intervenants au Canada comparent les avantages des politiques sur les données ouvertes de l'Union européenne (UE) et des États-Unis (É.-U.) pour Copernicus (Commission européenne, 2015) et Landsat (Wulder et al., 2012), respectivement, aux difficultés qu'ont les utilisateurs à accéder aux données de la MCR. Selon les auteurs du rapport intitulé *Earth Observation Hub Report 2024 Industry Trends and Analysis* (up42 and GeoAwesome, 2024), les utilisateurs industriels des données d'observation de la Terre privilégient l'utilisation d'une combinaison de sources de données commerciales et ouvertes, dans la mesure du possible. Selon ce rapport, à mesure que l'industrie continue d'évoluer, les fournisseurs de données et les développeurs de plateformes d'OT devront continuer d'innover, en mettant en équilibre le coût et la qualité, tout en renforçant la confiance des utilisateurs dans les solutions infonuagiques (du point de vue du fournisseur de données et de l'utilisateur).

Le Canada est un chef de file dans le domaine de la télédétection par radar satellite. La Mission de la Constellation RADARSAT (MCR) du Canada a fourni des données radar pour répondre aux nombreux besoins des utilisateurs du gouvernement canadien (Agence spatiale canadienne, 2020). Le gouvernement du Canada a récemment alloué 1,012 milliard de dollars à l'Agence spatiale canadienne pour soutenir la mise au point de RADARSAT+, qui comprend la conception d'un satellite de remplacement pour la MCR et d'un système satellitaire de prochaine génération pour succéder à la MCR (Agence spatiale canadienne, 2023).

La technologie des drones, un complément de la télédétection par satellite qui continue de faire des avancées, offre des plateformes hautement polyvalentes pour la collecte de données. Les drones peuvent être équipés de divers capteurs, y compris optiques, thermiques, multispectraux et LIDAR, pour recueillir différents types de données en fonction des exigences de la tâche. Les drones sont souvent une solution de rechange plus abordable qui rend la technologie de télédétection plus accessible pour diverses applications.

En résumé, l'évolution de la technologie de télédétection peut présenter des difficultés et offrir des possibilités pour la gouvernance de l'ICDG, plus précisément :

- Appuyer l'amélioration de l'accessibilité des données de télédétection au moyen de politiques sur les données ouvertes. Mettre en équilibre les préoccupations en matière de sécurité des données ouvertes en ce qui a trait à la LSTS.
- Favoriser l'évolution rapide de la télédétection et l'évolution de l'infrastructure infonuagique et des normes d'interopérabilité pour gérer les mégadonnées.

### 4.3 MÉGADONNÉES GÉOSPATIALES ET INFONUAGIQUE

Les mégadonnées géospaciales sont une tendance constante en raison de la prolifération des dispositifs de l'IdO, de la technologie de télédétection et d'autres formes de génération de données géospaciales comme les appareils mobiles et les médias sociaux.

La mise au point de l'infrastructure des mégadonnées se produit dans un contexte de croissance rapide pour ce qui est de la fourniture de données de télédétection et du changement des attentes des utilisateurs au sujet de l'accès à ces données et de leur utilisation. Les données disponibles sur l'état de la planète augmentent en précision, en volume, en vitesse, en variété et en valeur, ce qui accroît la complexité des scénarios d'exploitation des données, ainsi que les ressources requises par les communautés utilisant les données.

Pour ces raisons, les plateformes infonuagiques sont de plus en plus populaires pour la gestion et l'analyse des données spatiales. Elles offrent un stockage évolutif, une puissance de traitement et l'accès à des outils analytiques de pointe. L'infonuagique joue un rôle crucial dans le soutien de l'IDS à l'échelle mondiale :

1. **Stockage évolutif** : Les plateformes infonuagiques offrent des solutions de stockage évolutif qui permettent aux organisations de stocker de grands volumes de données spatiales sans s'inquiéter des limites physiques du stockage.
2. **Traitement et analyse des données** : L'infonuagique offre de puissantes capacités de traitement pour effectuer les calculs complexes nécessaires à l'analyse des données spatiales, ce qui permet un traitement plus rapide et une analyse en temps réel des données spatiales.
3. **Accessibilité** : Les plateformes infonuagiques permettent un accès facile aux données spatiales et permettent à plusieurs utilisateurs de travailler simultanément sur les mêmes données, ce qui favorise la collaboration.

4. **Abordabilité : L'infonuagique** élimine la nécessité pour les organisations d'investir dans du matériel et des logiciels coûteux pour le stockage et le traitement des données. Les organisations peuvent payer uniquement les ressources qu'elles utilisent.
5. **Intégration et interopérabilité** : Les plateformes infonuagiques prennent souvent en charge un large éventail d'applications et de formats, ce qui facilite l'intégration de différents types de données spatiales et l'utilisation de divers outils d'analyse géospatiale.
6. **Sauvegarde et récupération des données** : Les services infonuagiques comprennent souvent des options de sauvegarde et de récupération des données, ce qui garantit que les données spatiales sont protégées contre la perte ou les dommages.
7. **Outils analytiques de pointe** : De nombreuses plateformes infonuagiques offrent des outils et des services analytiques de pointe, y compris l'intelligence artificielle et les capacités d'apprentissage machine, qui peuvent être utilisés pour extraire des renseignements précieux des données spatiales.
8. **Échange de données en temps réel** : L'infonuagique permet l'échange de données en temps réel, ce qui est essentiel pour de nombreuses applications qui reposent sur des données spatiales à jour, comme la gestion des catastrophes, la navigation et la planification du transport.

Les mégadonnées géospatiales et les technologies mises au point pour traiter les problèmes et saisir les possibilités qui en découlent continuent d'évoluer, mais elles sont déjà avancées. Les problèmes et les possibilités les plus importants pour la gouvernance de l'ICDG sont liés aux **normes relatives à l'interopérabilité des données et des plateformes infonuagiques**.

L'évolution vers l'infonuagique est illustrée par le passage de la Plateforme géospatiale fédérale (PGF) de l'infrastructure informatique sur place au nuage. En 2014, le gouvernement du Canada a lancé la PGF et un site public appelé Cartes ouvertes sur le portail du gouvernement ouvert du gouvernement du Canada. Lancés en 2017, ces sites fournissaient des données géospatiales ouvertes provenant de ministères et d'organismes fédéraux canadiens, ainsi que de provinces et de territoires et de certaines municipalités canadiennes. Pour assurer l'adaptabilité et suivre le pas de l'évolution technologique, la PGF a été migrée vers le nuage. Cette migration a permis de simplifier et de moderniser la façon dont le contenu Web est déployé sur le site Cartes ouvertes (AWS, 2021). Geo.ca est une solution infonuagique à la fine pointe de la technologie qui permet de gérer, de stocker et de diffuser des données et de l'information géospatiales. Geo.ca répond à de nombreuses tendances émergentes énumérées. Il offre des données géospatiales, la gestion et la diffusion de l'information, dans une plateforme à haut rendement, conviviale et accessible qui permet une utilisation appropriée du nuage et des microservices pour assurer l'évolutivité du système afin de réaliser des économies, tout en sécurisant l'ensemble des zones de développement, de préparation et de production selon les toutes dernières pratiques exemplaires en matière de sécurité. Geo.ca tire parti de l'intelligence artificielle générative et de l'apprentissage machine dans ces technologies de catalogage (moteur de similarité, moteur de recherche sémantique) en vue d'améliorer considérablement l'expérience des utilisateurs pour la recherche et la découverte comparativement aux portails et plateformes traditionnels. Le site utilise également un nouveau visualiseur de cartes intuitif à source ouverte, GeoView, qui donne la priorité à l'accessibilité et au rendement. Geo.ca améliore l'efficacité de l'agrégation des métadonnées provenant de diverses sources de données et dans l'interface utilisateur (CCCOT, 2024a).

Une autre initiative notable est la Plateforme de science et de données ouvertes (PSDO), créée pour donner accès à des collections de données scientifiques ouvertes, de données et d'autres renseignements sur du contenu sur les effets cumulatifs qui seraient sinon dispersées dans le paysage numérique fédéral-provincial. La PSDO accède aux données de Geo.ca, ce qui démontre la valeur des systèmes interopérables normalisés.

Le concept d'un **lac de données** a émergé avec la prolifération des données géospatiales. Un lac de données saisit des données relationnelles et non relationnelles provenant d'une variété de sources – applications commerciales, applications mobiles, dispositifs de l'IdO, médias sociaux – sans avoir à définir la structure ou le schéma des données pour qu'elles soient lues (Microsoft, 2024b). Cette organisation est en contraste avec l'entrepôt de données géospatiales traditionnel, qui est de nature relationnelle et dont la structure ou le schéma est modélisé ou prédéfini par les exigences du produit qui sont organisées, conformes et optimisées pour les opérations en langage d'interrogation structuré (SQL). Geo.ca a adopté un lac de données dans le cadre d'une recherche et d'une découverte à l'aide de geoCore, qui transforme les entrées de métadonnées traditionnelles en un lac de métadonnées qui permet une fonction de recherche plus rapide et plus souple (CCCOT, 2024a).

Dans le domaine des données d'observation de la Terre, l'Open Geospatial Consortium (OGC) joue un rôle de premier plan pour ce qui est des normes et de l'interopérabilité. En 2021, l'OGC a terminé son initiative d'innovation Testbed-16, un effort de collaboration auquel ont participé 27 organisations, dont RNCAN, l'ASC, le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM), CubeWerx et Compusult. L'initiative visait à créer rapidement des prototypes des solutions aux problèmes liés à l'**architecture infonuagique d'observation de la Terre** – une architecture logicielle normalisée qui permet le déploiement et l'exécution d'applications de traitement de données près de l'emplacement physique des mégadonnées, comme les données d'OT ou les extraits des modèles, puis à concevoir ces solutions, à les mettre au point et à les mettre à l'essai. L'initiative Testbed-16 comprenait des activités liées à une interface de programmation d'applications d'accès aux données et de traitement des données, aux progiciels d'applications d'observation de la Terre et à l'accès aux données et au traitement des données (OGC, 2021a). Ces efforts ont contribué à la publication des **bonnes pratiques de l'OGC pour l'ensemble d'applications d'observation de la Terre** (Best Practice for Earth Observation Application Package)(OGC, 2021b).

Le rôle de premier plan que jouent RNCAN et l'ASC dans la mise au point de la grande plateforme de données d'observation de la Terre du Canada, connue sous le nom de **Digital Earth Canada**, représente une occasion pour les gouvernements de soutenir l'adoption de normes géospatiales modernes pour l'infonuagique. De plus, la mise au point continue de GEO.ca représente un exemple important d'infrastructure de données géospatiales.

## 4.4 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET APPRENTISSAGE MACHINE DANS LE CADRE DE L'ANALYSE GÉOSPATIALE

Les technologies géospatiales intègrent de plus en plus l'IA et l'AM pour automatiser l'analyse des données, améliorer la précision et prévoir les tendances. Cela permet un traitement et une interprétation plus efficaces de grands volumes de données spatiales.

L'IA et l'AM sont utilisés de plusieurs manières pertinentes pour les IDS :

- **Analyse automatisée des données** : Les algorithmes d'IA et d'AM peuvent être utilisés pour traiter et analyser efficacement de grands volumes de données spatiales ainsi que pour déterminer des modèles, des anomalies et des tendances dans les données, fournissant ainsi des informations précieuses pour la prise de décision.
- **Modélisation prédictive** : Il est possible de recourir à l'IA et à l'AM pour créer des modèles de prévision fondés sur des données spatiales. Ces modèles peuvent prévoir des tendances ou des événements futurs, tels que des modèles de circulation ou des changements environnementaux, aidant ainsi les planificateurs et les décideurs politiques à prendre des décisions proactives.
- **Reconnaissance et traitement d'images** : L'IA et l'AM sont utilisées pour la reconnaissance d'images afin d'identifier et de classer les objets dans les images par télédétection. Cette reconnaissance présente de nombreuses utilités, notamment en agriculture (identification des types de cultures, évaluation de la santé des cultures) et en urbanisme (identification des bâtiments, des routes) ainsi que dans la surveillance de l'environnement (détection des changements dans l'utilisation des sols ou la végétation).
- **Traitement de données en temps réel** : L'IA et l'AM peuvent traiter et analyser les données en temps réel, fournissant des informations immédiates, qui peuvent appuyer les interventions d'urgence.
- **Amélioration de la qualité des données** : L'IA et l'AM peuvent contribuer à améliorer la qualité des données spatiales en détectant et en corrigeant les erreurs, en complétant les données manquantes et en validant l'exactitude des données.
- **Intégration de diverses sources de données** : L'IA et l'AM peuvent contribuer à intégrer et à analyser des données provenant de diverses sources, offrant ainsi une vision plus complète de l'environnement spatial. Cela peut comprendre des données liées aux réseaux sociaux.

L'initiative GéoAI du CCCOT présente un exemple convaincant du potentiel de l'IA pour transformer la génération de données géospatiales. GéoAI fournit des informations à jour sur diverses caractéristiques géographiques dans tout le pays, y compris les eaux de surface, les routes, les bâtiments et les zones boisées, afin de soutenir la préparation et la réponse aux situations d'urgence (Ressources naturelles Canada, 2024a). GéoAI permet d'extraire automatiquement des données de caractéristiques comme les routes, les bâtiments, les lacs et les rivières à partir d'images aériennes ou satellitaires à l'aide d'algorithmes d'AM. L'avantage du recours aux séries de données GéoIA tient à sa capacité de générer des mises à jour plus rapidement que les méthodes précédentes tout en maintenant des niveaux de précision élevés.

En bref, l'IA et l'AM offrent des possibilités de gouvernance de l'ICDG, notamment en aidant les ONC à améliorer et à mettre à jour les données-cadre géospatiales. Les défis peuvent être liés aux compétences et à l'expertise requises pour employer ces technologies.

## 4.5 JUMEAUX NUMÉRIQUES

Dans le contexte des IDS, un jumeau numérique est une représentation virtuelle d'un objet ou d'un système conçue pour reproduire un objet physique avec précision. Il couvre le cycle de vie de l'objet, est mis à jour à partir de données en temps réel et recourt à la simulation, à l'AM et au raisonnement pour prendre des décisions (IBM, 2024). Le jumeau numérique peut reproduire des bâtiments, des infrastructures ou même des villes entières.

Il intègre des données provenant de diverses sources, notamment des géodonnées existantes, et des données de capteurs, de drones, de satellites et d'autres dispositifs de l'IdO, afin de créer un modèle 3D complet du monde physique. Ce modèle peut présenter diverses utilités, notamment en urbanisme, dans la gestion des catastrophes, l'entretien des infrastructures et la surveillance de l'environnement. Par exemple, le jumeau numérique d'une ville pourrait fournir des informations en temps réel sur les modèles de circulation, la qualité de l'air, la consommation d'énergie et d'autres mesures clés. Ces données peuvent être utilisées pour prendre des décisions plus éclairées, augmenter l'efficacité et améliorer la qualité de vie des résidents.

De grandes entreprises de technologie de l'information (TI) et de technologie des affaires mettent au point et proposent des infrastructures de jumeaux numériques, notamment Microsoft avec Azure Digital Twins (Microsoft, 2024c) et SAP (Howells et Gibbons Paul, 2024).

En 2021, le Conseil national de recherches Canada (CNRC) a réalisé une étude sur les jumeaux numériques qui résume les répercussions sociales, politiques, économiques et environnementales ainsi que celles sur la défense (Rebecca Jansen, 2021). L'étude complète n'est pas accessible au public, mais les points saillants révèlent que les principaux acteurs sont les gouvernements pour la sécurité et la défense, ainsi que le secteur privé. Les grandes villes ont manifesté un intérêt considérable pour les jumeaux numériques.

En 2020, l'Agence spatiale européenne (ASE) a lancé son initiative Digital Twin Earth (DTE), qui vise à réaliser des répliques numériques de notre planète en recourant à l'IA, à l'infonuagique, aux sciences de la Terre et à la modélisation, ainsi qu'aux données environnementales, sociétales et économiques à l'échelle de la Terre. L'ESA a commencé à travailler sur un prototype de jumeau numérique de la Terre pour un domaine particulier en utilisant les capacités, les connaissances scientifiques et les infrastructures existantes.

Un projet pilote d'interopérabilité de jumeaux numériques urbains d'OGC est en cours, dirigé par la Korea Land and Housing Corporation (OGC, 2024). Le projet pilote prévoit la mise en œuvre de scénarios et d'API de soutien pour l'analyse du bruit urbain et l'analyse situationnelle d'images géoréférencées fixes et mobiles pour des cas d'utilisation dans une ville intelligente.

En ce qui concerne les jumeaux numériques, la cartographie 3D constitue une avancée importante, offrant une représentation plus détaillée et plus réaliste du monde physique. Elle est particulièrement utile dans des domaines tels que la construction, l'architecture, l'urbanisme, les télécommunications, la gestion de l'environnement, l'archéologie et la préservation du patrimoine. La cartographie et la visualisation 3D sont sans aucun doute plus pertinentes pour les municipalités et l'industrie, à des échelles plus locales.

En résumé, le développement de la technologie des jumeaux numériques permet à la gouvernance de l'ICDG de jouer un rôle en matière de politiques et de normes ainsi que de contribuer à répondre aux préoccupations en matière de gouvernance des données et de confidentialité.

## 4.6 SOUVERAINETÉ DES DONNÉES AUTOCHTONES

La souveraineté des données autochtones est une préoccupation croissante et une question importante dans le domaine de la gouvernance et de la politique des données, et plus largement, de la réconciliation, de l'équité, de la diversité et de l'inclusion. La souveraineté des données autochtones renvoie au droit des peuples autochtones à régir la collecte, la propriété et l'application de leurs propres données. La *Loi concernant la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones* (LDNUDPA) (gouvernement du Canada, 2021) devrait influencer la souveraineté des données autochtones en reconnaissant le droit des peuples autochtones à contrôler leurs propres données, promouvoir des pratiques respectueuses de la culture en matière de données et appuyer l'élaboration de cadres de gouvernance des données dirigés par les Autochtones. La Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale considère le soutien à la souveraineté des données autochtones comme une priorité visant à favoriser l'autodétermination des Autochtones (gouvernement du Canada, 2024).

Les principes de PCAP<sup>MD</sup> (propriété, contrôle, accès et possession) des Premières Nations définissent la manière dont les données et les informations des Premières Nations seront recueillies, protégées, utilisées ou communiquées<sup>2</sup>. Les principes sont un outil visant à soutenir une gouvernance solide des informations sur la voie de la souveraineté des Premières Nations en matière de données. Compte tenu de la diversité au sein des nations et entre elles, les principes seront exprimés et affirmés conformément à la vision du monde, aux connaissances traditionnelles et aux protocoles respectifs des nations.

Les principes CARE – *Collective Benefit, Authority to Control, Responsibility, and Ethics* (Avantage collectif, Autorité de contrôler, Responsabilité et Éthique) – pour la gouvernance des données autochtones, énoncés pour la première fois en 2018, soulignent l'importance de l'utilisation des données au profit des peuples autochtones (Global Indigenous Data Alliance, 2024). Ces principes sont axés sur les personnes et les objectifs, et visent à faire progresser l'innovation et l'autodétermination autochtones en garantissant que les pratiques en matière de données respectent les droits et les intérêts des Autochtones. Ils complètent les principes FAIR – *Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable* (Trouvable, Accessible, Interopérable et Réutilisable) – en tenant compte des dynamiques de pouvoir et des contextes historiques. Les principes CARE sont étroitement liés aux principes PCAP<sup>MD</sup> qui mettent également l'accent sur le contrôle des données par les Autochtones. Ces deux cadres préconisent la souveraineté des Autochtones sur les données, en veillant à ce que la gouvernance des données soit conforme aux valeurs autochtones et qu'elle favorise l'autonomie des communautés. En Colombie-Britannique, le BC First Nations Regional Information Governance Centre joue un rôle de pionnier concernant les questions liées à la souveraineté des données autochtones.

Pour résumer, la souveraineté des données autochtones est une considération importante qui influence la gouvernance de l'ICDG. Par exemple, des voix autochtones ont été ajoutées à la gouvernance géospatiale

---

<sup>2</sup> « PCAP<sup>MD</sup> est une marque déposée du Centre de gouvernance de l'information des Premières Nations (CGIPN). » – Voir la page suivante : <https://fnigc.ca/fr/les-principes-de-pcap-des-premieres-nations/>.

(p. ex. la nomination de conseillers autochtones à la Commission de toponymie du Canada) et on a publié un rapport sur la diffusion des données géospatiales ouvertes en vertu de la Licence du gouvernement ouvert – Canada selon les principes PCAP<sup>MD</sup> (Hackett et Olson, 2019). La souveraineté des données autochtones pourrait évoluer et jouer un rôle dans la génération et la gestion des données principales pour les zones qui s'étendent sur les territoires traditionnels.

## 4.7 CONNECTIVITÉ AMÉLIORÉE

L'amélioration de la connectivité à l'échelle mondiale et dans les communautés rurales du Canada est une tendance importante qui a une incidence sur l'avenir du développement et des avantages de l'ICDG. La connectivité a été définie comme un défi dans l'évaluation des besoins des utilisateurs de l'ICDG (Hatfield Consultants, 2019).

Les mégaconstellations comme Starlink, un projet de SpaceX, améliorent la connectivité dans les communautés éloignées de plusieurs façons :

- Couverture mondiale : Les fournisseurs de services Internet traditionnels ont souvent du mal à fournir des services dans les zones éloignées ou rurales en raison du coût élevé et de la difficulté d'installation des infrastructures. Starlink, avec son réseau de satellites, peut fournir une couverture mondiale, atteignant des zones qui étaient auparavant non desservies ou mal desservies.
- Internet haute vitesse : Une vitesse comparable à celle des zones urbaines. Cela peut considérablement améliorer la qualité de vie et les possibilités économiques dans les communautés éloignées.
- Faible latence : Les satellites en orbite basse terrestre permettent d'obtenir une latence plus faible que l'Internet par satellite traditionnel. Cela signifie des temps de réponse plus rapides lors de l'utilisation d'Internet pour se connecter aux IDS.
- Évolutivité : À mesure que la demande de connectivité Internet augmente, davantage de satellites peuvent accroître la capacité. Cette évolutivité en fait une solution potentiellement durable pour la couverture Internet mondiale.

Les applications telles que l'intervention en cas de catastrophe peuvent être améliorées dans les situations où l'infrastructure au sol pourrait être endommagée. Le gouvernement du Canada a réalisé d'importants investissements pour améliorer la connectivité Internet dans tout le pays, y compris dans les régions rurales et éloignées. Voici les principales initiatives :

1. Fonds pour la large bande universelle : En novembre 2020, le gouvernement a annoncé un investissement de 1,75 milliard de dollars pour aider les Canadiens à se connecter à l'Internet haute vitesse dans l'ensemble du pays. L'objectif est de permettre à tous les Canadiens d'accéder à l'Internet haute vitesse, quel que soit leur lieu de résidence. Un volet d'intervention rapide vise à soutenir des projets qui peuvent être réalisés rapidement et qui présenteront des avantages considérables pour les collectivités.
2. Constellation de satellites à large bande en orbite basse terrestre (LEO) Lightspeed de Télésat : Les accords de financement conclus avec les gouvernements du Canada et du Québec, d'une

somme de 2,14 milliards de dollars, devraient permettre à la constellation LEO de Télésat de jouer un rôle essentiel dans la réduction de la fracture numérique en étendant la portée d'Internet et des réseaux 5G dans les communautés non desservies et mal desservies du Canada, au moyen d'une connectivité abordable, à haute vitesse et à large bande. Le lancement des premiers satellites Lightspeed de Télésat est prévu pour le milieu de l'année 2026 (Télésat, LEO).

3. Plan de croissance de la Banque de l'infrastructure du Canada : Dans le cadre de ce plan, la Banque de l'infrastructure du Canada a alloué 2 milliards de dollars à des projets à large bande de grande envergure partout au Canada.
4. Partenariat avec SpaceX : Le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes (CRTC) a accordé à SpaceX une licence pour fournir une connectivité Internet par satellite au Canada. L'objectif est de fournir l'Internet haute vitesse aux zones rurales et isolées.

En résumé, l'amélioration de la connectivité permet de relever un défi important et de surmonter un obstacle majeur à la gouvernance de l'ICDG pour garantir un accès équitable aux services géospatiaux et aux avantages de l'ICDG, conformément aux objectifs du CIIG. Il est possible d'évaluer l'incidence et les avantages de l'amélioration de la connectivité dans les régions rurales et nordiques et pour des communautés précises sur l'engagement de l'ICDG.

## 5.0 ENJEUX EXTERNES : PESTEL

Le rythme rapide des changements technologiques, sociaux, environnementaux et économiques vient compliquer le développement et le renforcement de l'INDS. Les facteurs macroéconomiques peuvent avoir une incidence sur la collecte, la gestion et l'utilisation des données géospatiales par les gouvernements, les partenaires et les intervenants. Grâce à la planification stratégique, aux investissements et à la collaboration, les problèmes peuvent être anticipés et gérés de façon proactive. Le CIIG-NU fournit des orientations stratégiques en vue de la préparation et de la mise en œuvre de plans d'action propres à chaque pays.

Les sections suivantes sont rédigées en fonction d'un cadre PESTEL, qui détermine les facteurs externes qui pourraient avoir une incidence sur toutes les organisations, dans l'ensemble des administrations, qui participent à la gestion de l'ICDG.

Interprétation des cotes attribuées aux répercussions, à l'incertitude et à la priorité :

|     |        | Répercussions                                                                                                                          | Incertitude                                                                                                          | Priorité                                            |
|-----|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ■   | faible | La gouvernance de l'ICDG sera touchée, mais grâce à la planification ou aux mesures prises, les répercussions devraient être faibles.  | Les principales tendances et difficultés sont bien connues, ce qui permet de planifier la gestion des répercussions. | Priorité moindre pour l'affectation des ressources. |
| ■ ■ | modéré | La gouvernance de l'ICDG sera touchée, mais grâce à la planification ou aux mesures prises, les répercussions devraient être modérées. | Les principales tendances et difficultés sont connues, mais l'incertitude est modérée, ce qui a une incidence sur la | Priorité modérée pour l'affectation des ressources. |

|     |       |                                                                                                                                                          |                                                |                                                                                                                                                                                   |                                                     |
|-----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ■■■ | élevé | La gouvernance de l'ICDG sera touchée, et malgré la planification ou les mesures prises, il y aura des répercussions positives ou négatives importantes. | planification de la gestion des répercussions. | Les principales tendances et difficultés sont connues, mais l'importante incertitude associée au rythme des changements affecte la planification de la gestion des répercussions. | Priorité absolue pour l'affectation des ressources. |
|-----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|

## 5.1 POLITIQUE

|  | Enjeu concernant la gestion de l'ICDG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Répercussion sur l'ICDG et incertitude                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Évolution des responsabilités fédérales, provinciales et territoriales            | <ul style="list-style-type: none"> <li>La production de données-cadres géospatiales au Canada émane en grande partie des provinces et des territoires, ainsi que des administrations municipales et régionales.</li> <li>Le rôle du gouvernement fédéral évolue pour s'articuler autour de la consolidation et de l'intégration des données, p. ex. les efforts liés aux données numériques d'élévation (Ressources naturelles Canada, 2024b).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■    |
| Évolution des responsabilités fédérales, provinciales et territoriales (suite)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>La Norme fédérale sur les données géospatiales (gouvernement du Canada, 2017) est gérée par le Conseil du Trésor avec la contribution du CCCOT et d'autres intervenants. Toute mise à jour ou révision potentielle de cette norme aura une incidence sur la gestion de l'écosystème géospatial au Canada.</li> <li>Sur le plan de la gouvernance, les organismes de cartographie nationaux et provinciaux du Canada doivent parvenir à définir leur rôle dans l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies de gestion des données géospatiales, y compris la collecte, l'échange et la normalisation des données à plusieurs échelons. Cet enjeu est lié au rôle et au mandat du Conseil canadien de géomatique (COCG) en tant que principal organisme consultatif fédéral-provincial-territorial pour les besoins en géomatique.</li> </ul> |                                                           |
| Importance de la réconciliation avec les Autochtones                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>La réconciliation avec les Autochtones au Canada, plus particulièrement dans le contexte des données et de la cartographie, est une part importante des efforts déployés au pays pour remédier aux injustices historiques et paver la voie à un avenir plus équitable.</li> <li>La mobilisation des organisations autochtones sur les questions touchant l'IDS doit inclure la souveraineté des données autochtones comme droit des peuples autochtones de régir la collecte, l'utilisation et l'échange de leurs données.</li> <li>Un enjeu de gouvernance pour l'ICDG est l'intégration des connaissances et des points de vue autochtones dans les pratiques de données géographiques et de cartographie, l'intégration des systèmes de gouvernance des données autochtones, la reconnaissance des noms de lieux</li> </ul>                  | Répercussions : ■■■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■■ |



## Enjeu concernant la gestion de l'ICDG

## Répercussion sur l'ICDG et incertitude

autochtones, la reconnaissance des territoires traditionnels dans les cartes officielles et les bases de données géographiques, ainsi que l'amélioration de la qualité et de la disponibilité des données pour les communautés autochtones.

Données ouvertes en lien avec la protection des renseignements personnels et la sécurité

- L'adoption de politiques sur les données ouvertes au Canada s'inscrit dans une tendance mondiale en faveur de la transparence et de la mobilisation des citoyens. Il s'agit d'un changement de culture au sein du gouvernement, qui préconise ainsi l'ouverture et la responsabilisation. Les principaux jalons ont été, en 2011, l'adhésion du Canada au Partenariat pour un gouvernement ouvert; en 2014, la Directive sur le gouvernement ouvert (gouvernement du Canada, 2014), qui oblige tous les ministères et organismes fédéraux à maximiser l'accès aux données et à l'information; et en 2016, le lancement du Portail du gouvernement ouvert.
- Les gouvernements provinciaux, territoriaux et municipaux ont également adopté des politiques sur les données ouvertes plus ou moins simultanément.
- Les plans d'action sur les données ouvertes du gouvernement et la Stratégie fédérale en matière de données 2023-2026 (gouvernement du Canada, 2024) ont une incidence sur les progrès réalisés à l'égard des données ouvertes, qui restent un important enjeu de gouvernance pour l'ICDG. Les restrictions à l'accès aux données de télédétection en lien avec la LSTS demeurent un problème.

Répercussions : ■■■■

Incertitude : ■

Priorité : ■■■■

## 5.2 ÉCONOMIQUE

|  | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Répercussions et incertitude                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Pouvoir des grandes entreprises de technologie                                    | <p>Les grandes entreprises de technologie, en particulier Google, Microsoft, Amazon et Meta, disposent d'un pouvoir incroyable en raison des données géospatiales qu'elles collectent et utilisent. Les gouvernements doivent aborder les préoccupations sur le plan de la protection des renseignements personnels, de la concurrence et de l'éthique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le modèle d'affaires d'Earth Engine donne à Google un pouvoir considérable. Google a revu sa politique et, depuis septembre 2024, toutes les utilisations d'Earth Engine doivent être liées à des projets Cloud. De plus, Google en limite l'utilisation gratuite à des fins non commerciales, y compris pour les organismes gouvernementaux (Google, 2024).</li> <li>▪ L'Europe a fait d'énormes investissements publics pour promouvoir l'utilisation de plateformes pouvant remplacer Earth Engine et les autres grandes entreprises technologiques, par exemple des plateformes d'exploitation thématique, le Service d'accès aux données et à l'information (DIAS) de Copernicus et le Service d'accès aux données de Copernicus.</li> <li>▪ Meta et IBM ont lancé l'AI Alliance, avec plus de 50 membres fondateurs et collaborateurs à l'échelle mondiale, pour promouvoir l'innovation ouverte et transparente dans le domaine de l'IA. Bien que l'initiative ait été saluée pour son potentiel à stimuler l'innovation et la croissance économique, plusieurs préoccupations ont été soulevées en ce qui concerne la protection des renseignements personnels, la transparence, le monopole et la domination du marché.</li> </ul> <p>La réglementation des grandes entreprises de technologie est difficile. Les gouvernements peuvent aider à régler la question de la collaboration et des accords commerciaux avec les grandes entreprises de technologie au moyen de normes et de l'interopérabilité des systèmes.</p> | <p>Répercussions : ■■■■</p> <p>Incertitude : ■■</p> <p>Priorité : ■■■■</p> |
| Investissement du Canada dans l'innovation géospatiale                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La population et le marché du Canada sont beaucoup plus petits que ceux des États-Unis ou de l'Europe. Ce facteur peut limiter la demande intérieure et rendre plus difficile pour les entreprises canadiennes de croître et d'être concurrentielles à l'échelle internationale. Le secteur des technologies géospatiales n'est pas unique à cet égard, et le Canada reste tributaire de sa dépendance commerciale envers les États-Unis.</li> <li>▪ Le financement comprend les investissements par lesquels l'ASC aide des organisations à développer des applications novatrices visant les défis d'OT et les priorités de développement durable, ainsi que les accords de contribution de GéoConnexions.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Répercussions : ■■</p> <p>Incertitude : ■</p> <p>Priorité : ■■</p>      |

| \$                                      | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Répercussions et incertitude                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le CCCOT, par l'entremise de GéoConnexions ou d'autres sources de financement, peut stimuler la croissance dans le secteur géospatial, en particulier chez les PME canadiennes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                         |
| Contraintes budgétaires du gouvernement | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le budget de 2023 prévoyait plus d'un milliard de dollars pour la MCR et Radarsat+ (Agence spatiale canadienne, 2023), mais également des réductions de dépenses de 15,4 milliards de dollars sur cinq ans.</li> <li>Les budgets peuvent avoir une incidence sur l'ICDG, y compris sur la mise à jour des données-cadres, l'innovation ou la collaboration internationale. Les gouvernements peuvent soutenir l'efficacité, comme l'initiative GeoAI du CCCOT.</li> <li>Le Canada modernise la LSTS, ce qui aura une incidence sur l'accès aux données de la MCR et de RADARSAT+.</li> <li>La mondialisation et la réglementation des données géospatiales et des industries seront un enjeu pour l'ICDG, en particulier au fil du développement des technologies de télédétection, d'IA/AM, d'IdO et de jumeaux numériques.</li> </ul> | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■■<br>Priorité : ■■ |

## 5.3 SOCIAL

|                                    | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Répercussions et incertitude                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>Changements dans la façon dont les données géospatiales sont créées, p. ex. l'utilisation des médias sociaux</p> | <p>Les médias sociaux ont eu une incidence importante sur la production et la gestion des données géospatiales, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Volume de données : explosion du volume des données géospatiales disponibles pour l'analyse.</li> <li>▪ Données en temps réel : disponibles pour la gestion des catastrophes et de la circulation.</li> <li>▪ Participation des citoyens : les utilisateurs fournissent des données sur leur environnement.</li> </ul> <p>Les questions relatives à la gouvernance de l'ICDG sont liées aux règlements sur la qualité des données, la protection des renseignements personnels et l'intégration des données ainsi qu'à leur incidence sur le futur écosystème géospatial envisagé par le GIGM-NU.</p>                                                                                             | <p>Répercussions : ■■■■</p> <p>Incertitude : ■</p> <p>Priorité : ■■</p>   |
| <p>Équité, diversité et inclusion; accessibilité</p>                                                                | <p>Le fait de s'assurer que les pratiques en matière de données respectent les principes d'équité, de diversité et d'inclusion peut aider à éliminer les préjugés systémiques, à promouvoir l'équité et à améliorer la qualité et la pertinence des données. On voudra, pour ce faire, tenir compte des communautés autochtones et des droits des Autochtones, ainsi que des personnes handicapées. On visera également un accès équitable, la représentation dans les données et l'utilisation éthique des données.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Répercussions : ■■</p> <p>Incertitude : ■</p> <p>Priorité : ■■</p>     |
| <p>Utilisation d'appareils mobiles</p>                                                                              | <p>L'utilisation massive des appareils mobiles a une incidence sur l'ICDG, de la même façon que les médias sociaux mentionnés ci-dessus. Toutefois, les appareils mobiles ont aussi des répercussions sur les aspects suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Accessibilité : les données géospatiales sont davantage accessibles pour le public. Les utilisateurs ont accès à des cartes, à des services fondés sur la géolocalisation et à d'autres renseignements géospatiaux directement sur leurs appareils.</li> <li>▪ Contenu généré par les utilisateurs : les citoyens peuvent facilement générer des données géospatiales.</li> </ul> <p>En ce qui concerne les appareils mobiles et l'ICDG, il faudra s'assurer que les données et les services géospatiaux sont accessibles sur les appareils mobiles dans le futur écosystème géospatial.</p> | <p>Répercussions : ■■■■</p> <p>Incertitude : ■</p> <p>Priorité : ■■</p>   |
| <p>Attentes des utilisateurs</p>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les utilisateurs s'attendent à un accès instantané à l'information concernant, par exemple, les prévisions météorologiques, la circulation et les catastrophes (inondations, feux de forêt, qualité de l'air).</li> <li>▪ Une question touchant la gouvernance de l'ICDG consiste à rester au fait des besoins et des attentes des utilisateurs, qui ont évolué depuis l'Évaluation des besoins des utilisateurs de l'ICDG (Hatfield Consultants, 2019).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Répercussions : ■■</p> <p>Incertitude : ■■</p> <p>Priorité : ■■</p>    |
| <p>Exigences concernant la formation et les compétences</p>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le rythme rapide auquel se produisent les changements technologiques signifie que le domaine géospatial devient de plus en plus technique et a besoin de compétences en science des données, en programmation, en statistique, en apprentissage machine et en analyse des mégadonnées. On peut penser, par exemple, aux avancées effectuées dans des</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Répercussions : ■■■■</p> <p>Incertitude : ■</p> <p>Priorité : ■■■■</p> |

|  | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Répercussions et incertitude |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                                                   | <p>domaines comme l'IA, l'IdO, l'infonuagique et la mise en œuvre des normes de l'OGC en matière d'API.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le simple fait de « suivre l'évolution de la technologie » est un enjeu important, y compris pour les programmes universitaires et collégiaux d'éducation et de formation du Canada et le gouvernement. L'ICDG peut s'attaquer à cette question en faisant preuve de leadership pour la formation et le renforcement des capacités en lien avec les normes géospatiales et l'interopérabilité.</li> <li>▪ La complexité des données géospatiales, combinée au manque général de connaissances du public et d'autres groupes au sujet du domaine géospatial et des données, limite l'accessibilité de ces renseignements, même lorsqu'ils sont entièrement ouverts et disponibles. De nombreuses personnes n'ont tout simplement pas les connaissances ou l'expérience en géomatique qui leur permettraient de tirer pleinement parti de ces ressources.</li> </ul> |                              |

## 5.4 TECHNOLOGIQUE

|  | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Répercussions et incertitude                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Rapidité des changements technologiques                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pour suivre le rythme rapide des changements technologiques, il faut continuellement apprendre et s'adapter, ce qui pose des difficultés pour les programmes gouvernementaux, même ceux axés sur la technologie et l'innovation comme GéoConnexions.</li> <li>▪ Les gouvernements peuvent faire preuve de leadership en informant les intervenants au sujet des tendances technologiques et de leurs répercussions sur l'ICDG.</li> </ul>                                                                          | Répercussions : ■■■<br>Incertitude : ■■■<br>Priorité : ■■ |
| Changement de paradigme dans l'approvisionnement en données géospatiales           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les IDS passent d'une offre de données et de services « à sens unique » à un paradigme de fourniture de connaissances sur demande, par l'entremise de données exploitables par machine et d'analyses automatisées (GIGM-NU, 2022).</li> <li>▪ Cette transition touche l'ICDG, car elle vient modifier le rôle des organismes de cartographie nationaux et provinciaux du Canada.</li> </ul>                                                                                                                        | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■    |
| Intégration de l'IdO et de la technologie géospatiale                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'IdO prend de l'ampleur et remet en question le rôle traditionnel des organismes de cartographie nationaux et provinciaux du Canada, de même que les mécanismes de gouvernance de l'IDS. Ces questions peuvent être abordées par des politiques et des directives gouvernementales sur les données et la protection des renseignements personnels, avec des indications particulières pour les données de localisation provenant du CCCOT et de ses partenaires fédéraux, provinciaux et territoriaux.</li> </ul> | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■■<br>Priorité : ■    |
| Progrès de la technologie de télédétection                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les progrès de la télédétection sont liés à l'analyse par IA et AM et à la gestion des données géospatiales massives.</li> <li>▪ Les gouvernements ont un rôle à jouer pour ce qui est de soutenir l'amélioration des politiques sur les données ouvertes</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■■                    |

|  | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Répercussions et incertitude                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                   | <p>et d'établir un équilibre entre la sécurité et l'accès. De plus, le développement de Digital Earth Canada est l'occasion de faire preuve de leadership dans l'élaboration d'une plateforme multipartite d'analyse des données d'OT fondée sur les normes modernes d'infonuagique géospatiale.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Priorité : ■■                                            |
| Gestion et analyse des mégadonnées géospatiales                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les mégadonnées géospatiales sont un élément central des changements technologiques, en particulier l'augmentation des données de télédétection par satellite et aéroportées et des dispositifs de l'IdO.</li> <li>▪ Au Canada, les plateformes d'analyse de mégadonnées d'OT forment un écosystème hétérogène, et il y a eu un manque de coordination et de normalisation entre les plateformes. Digital Earth Canada est une initiative des plus nécessaires, qui peut tirer des leçons de l'expérience d'autres pays. Les gouvernements peuvent diriger l'adoption de normes modernes d'infonuagique géospatiale, comme les normes de l'OGC en matière d'API.</li> </ul> | Répercussions : ■■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■■ |
| Technologies de rupture en IA et AM                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grâce aux technologies d'IA et d'AM, les organismes de cartographie nationaux et provinciaux du Canada ont la possibilité d'améliorer et de mettre à jour plus efficacement les données-cadres géospatiales, comme par l'initiative GeoAI du CCCOT. Les compétences et l'expertise que demande l'emploi de ces technologies pourraient éventuellement représenter un problème; il serait possible d'y remédier par la formation, le renforcement des capacités, des cas d'utilisation et l'échange des connaissances, entre autres.</li> </ul>                                                                                                                              | Répercussions : ■■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■  |
| Jumeaux numériques                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un jumeau numérique intègre les données de diverses sources et tire parti des normes visant l'interopérabilité des données. Le perfectionnement de la technologie des jumeaux numériques crée, pour la gouvernance de l'ICDG, un rôle relatif aux politiques, aux normes et, éventuellement, à la protection des renseignements personnels.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■    |
| Normes d'intégration des données                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'intégration de différents types de données géospatiales provenant de diverses sources peut être complexe. Des problèmes de compatibilité, de normalisation et de synchronisation peuvent survenir.</li> <li>▪ L'adoption de la série de normes API de l'OGC est une question qui touche les utilisateurs, et GéoConnexions du CCCOT pourrait participer au renforcement des capacités.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■    |
| Accès à Internet et connectivité                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'inégalité de l'accès à Internet à large bande demeure un problème, lequel a été cerné dans la plus récente évaluation des besoins des utilisateurs de l'ICDG (Hatfield Consultants, 2019). La connectivité a des répercussions sur les groupes qui sont déjà désavantagés du point de vue de l'adoption et de la modernisation de l'IDS, comme les communautés et les organisations autochtones.</li> <li>▪ L'amélioration de la connectivité permettrait à l'ICDG d'améliorer concrètement l'accès équitable aux connaissances, qui est l'un des objectifs du CIIG-NU.</li> </ul>                                                                                        | Répercussions : ■■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■   |

## 5.5 ENVIRONNEMENTAL

|                | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Répercussions et incertitude                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Taille du Canada pour la production de données de base                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les utilisateurs veulent avoir accès à des données de base de grande qualité à l'échelle provinciale, territoriale et nationale. La disponibilité des données et les normes changent souvent d'une province ou d'un territoire à l'autre.</li> <li>▪ La capacité de générer des données transparentes et de grande qualité est un problème que le gouvernement fédéral a cherché à résoudre, p. ex. la Stratégie nationale de données d'élévation (Ressources naturelles Canada, 2024b). Le CCCOT/GéoConnexions peut continuer à jouer un rôle de premier plan au sein du COCG et dans les efforts visant à élaborer des normes pour les ensembles de données nationaux.</li> </ul>                                                                                                                                           | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■ |
| Consommation énergétique de l'analyse des mégadonnées                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La croissance de l'IA, de l'apprentissage automatique et de l'analyse de données a d'importantes répercussions sur l'environnement et l'énergie, notamment les centres de données hautement énergivores, l'entraînement des modèles et l'inférence, ainsi que la consommation d'eau pour le refroidissement et les ressources pour le matériel.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■  |
| Changements climatiques, gestion des risques de catastrophe, objectifs de développement durable | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les changements climatiques, les catastrophes naturelles et humaines et les pandémies mettent à l'épreuve les organismes gouvernementaux à tous les niveaux en ce qui a trait à la préparation, l'intervention et le rétablissement. Cela comprend une demande accrue de données en temps réel, des données plus détaillées, de meilleurs modèles prédictifs et des communications publiques. Les catastrophes ne se limitent pas aux administrations nationales ou infranationales.</li> <li>▪ La surveillance des progrès réalisés dans le cadre des objectifs de développement durable des Nations Unies nécessite des ensembles de données géospatiales.</li> <li>▪ Pour satisfaire aux attentes des citoyens, il faudra investir dans les capacités et les compétences nécessaires pour répondre aux besoins.</li> </ul> | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■ |
| Clivage entre zones urbaines et zones rurales                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'initiative GeoAI du CCCOT est un exemple de l'ICDG et de l'initiative nationale de cartographie qui répond aux besoins d'information sur les interventions en cas de catastrophe.</li> <li>▪ La disponibilité des données et la capacité de collaborer avec l'ICDG représentent un défi dans les régions rurales. Comme il a été mentionné précédemment, l'amélioration de l'accès équitable aux connaissances géospatiales aide le Canada à répondre aux exigences du CIIG.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■ |

## 5.6 LÉGAL



|                                                                         | Enjeu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Répercussions et incertitude                          |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Protection et sécurité des données                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>À mesure que les données spatiales sont recueillies et stockées, on se concentre de plus en plus sur la protection et la sécurité des données. Cela comprend l'élaboration de stratégies pour anonymiser les données et les protéger contre les cybermenaces.</li> <li>Avec l'introduction de règlements sur la protection des données comme le Règlement général sur la protection des données (RGPD) de l'UE et la <i>Loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques</i> (LPRPDE) au Canada, on met de plus en plus l'accent sur la conformité des IDS aux lois et règlements pertinents. Cela comprend l'obtention des consentements nécessaires à la collecte de données et la transparence quant à la façon dont les données sont utilisées.</li> <li>Les gouvernements peuvent jouer un rôle dans l'éducation des participants à l'ICDG pour qu'ils respectent les règlements sur les données et la protection des renseignements personnels.</li> </ul> | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■ |
| Lois et règlements sur l'IA                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>La conception et le déploiement de technologies d'IA soulèvent de nombreuses questions juridiques et réglementaires auxquelles les gouvernements, les organisations et les sociétés doivent s'attaquer, notamment l'éthique, la protection des renseignements personnels et des données, la responsabilité et la sécurité, la propriété intellectuelle et les répercussions sur le marché du travail.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■ |
| Principes PCAP™ et CARE des Premières Nations                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>La modernisation de l'ICDG doit respecter les principes PCAP™ et de CARE des Premières Nations, qui établissent comment les données et les renseignements des Premières Nations seront recueillis, protégés, utilisés ou partagés. Les gouvernements peuvent appuyer la compréhension de la façon de respecter le PCAP™ et le CARE (Hackett and Olson, 2019)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■ |
| Les principes FAIR                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les principes FAIR sont un enjeu pour les producteurs de données, compte tenu de la confidentialité des données, de la sécurité et des préoccupations connexes.</li> <li>Les gouvernements peuvent encourager l'adoption des principes FAIR.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■■ |
| Règlement international sur la protection des renseignements personnels | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les organisations canadiennes qui œuvrent à l'international doivent connaître les règlements internationaux qui ont une incidence sur la garde de données, p. ex. le RGPD de l'UE. Le CCCOT et ses partenaires du gouvernement fédéral peuvent aider à</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Répercussions : ■<br>Incertitude : ■<br>Priorité : ■  |



Enjeu

Répercussions et incertitude

comprendre les responsabilités liées aux activités internationales.

## 5.7 Résumé

L'analyse PESTEL a permis de cerner un large éventail de problèmes externes auxquels fait face l'ICDG, et une évaluation qualitative a été effectuée sur leur incidence, leur incertitude et la priorité concernant le fonctionnement efficace et continu de l'ICDG. L'analyse PESTEL a été réalisée dans la perspective de Hatfield, et ces questions externes et les mesures potentielles devraient être prises dans le contexte d'autres discussions et stratégies.

La plupart des enjeux influents pour l'IDS et les secteurs géospatiaux à court et à moyen terme sont liés aux **thèmes sociaux, technologiques et juridiques**. Les points saillants incluent ce qui suit :

- **La protection de la vie privée et la sécurité** ainsi que le **rythme rapide des changements technologiques** sont tous deux hautement prioritaires pour l'ICDG, mais aussi très incertains. Il faut travailler davantage pour comprendre ces domaines, leurs répercussions et la façon de les gérer efficacement dans les années à venir.
- **L'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique, les téléphones mobiles et les médias sociaux** ont tous une incidence élevée, mais leur priorité est moyenne, car ils sont probablement mieux compris et plus prévisibles. Des travaux devront être effectués au cours des prochaines années pour mieux comprendre ces domaines, leurs répercussions et la meilleure façon de les gérer, mais pourraient être équilibrés par rapport à d'autres priorités.
- **La réconciliation avec les peuples autochtones** aura une grande incidence et est une priorité clé, notamment la composante des principes de données comme **FAIR/PCAP/CARE**, et devrait être une priorité pour la planification stratégique au cours des prochaines années.
- D'autres sujets qui ont à la fois une incidence élevée et une grande priorité pourraient donc être un point focal pour la planification stratégique à l'avenir, notamment : **les changements climatiques et les catastrophes, les mégadonnées, l'éducation et la formation, l'influence des grandes entreprises technologiques et les données ouvertes**.

Avec un certain nombre d'enjeux à incidence élevée, un processus d'établissement des priorités et de planification est nécessaire, ce qui peut servir de point de mire utile pour les mesures stratégiques, qui sont explorées dans la section 0.

## 6.0 EXPÉRIENCE DANS D'AUTRES PAYS

Pour appuyer la compréhension des tendances dans les technologies géospatiales et connexes qui peuvent avoir une incidence sur l'ICDG, cette section met en évidence l'expérience d'autres pays ainsi que les stratégies et les mesures prises, en notant les leçons potentielles qui pourraient être apprises pour l'ICDG, le cas échéant.

## 6.1 ROYAUME-UNI

Le Royaume-Uni (R.-U.) a lancé plusieurs initiatives d'IDS pour améliorer l'accessibilité, l'intégration et l'échange des données géospatiales dans divers secteurs.

Les principales initiatives sont les suivantes :

1. **Commission géospatiale du Royaume-Uni** : Établie en 2018, la commission est responsable de l'élaboration d'une stratégie visant à maximiser la valeur des données géospatiales et à promouvoir leur utilisation dans les secteurs public et privé. La Commission a publié la **stratégie géospatiale** du Royaume-Uni (Geospatial Commission, 2023), décrivant comment le Royaume-Uni prévoit tirer parti des importantes possibilités économiques, sociales et environnementales offertes par les données de localisation.
2. **Registre des normes de données géospatiales du R.-U.** – méthodes convenues d'échanger des renseignements géographiques et d'y accéder. Ils aident à s'assurer que les données sont repérables, accessibles, interopérables et réutilisables, conformément aux principes de données FAIR. L'utilisation de ces normes permettra ce qui suit :
  - Veiller à ce que les données géospatiales du Royaume-Uni soient plus cohérentes, uniformes et utilisables dans un plus large éventail de systèmes;
  - Donner à la communauté géospatiale du R.-U. les moyens de participer davantage aux normes et aux organismes de normalisation pertinents;
  - Promouvoir la compréhension et l'utilisation des normes de données géospatiales dans d'autres secteurs du gouvernement.
3. **Geo-6** : mis sur pied en 2018, le **Geo6** est une collaboration entre six principaux fournisseurs de données géospatiales du secteur public britannique : Ordnance Survey, British Geological Survey, Coal Authority, HM Land Registry, UK Hydrographic Office et Valuation Office Agency. Cinq des organismes partenaires travaillent ensemble pour améliorer l'accès des utilisateurs aux données géospatiales.

Les principales questions ou tendances abordées par le Royaume-Uni et pertinentes pour le Canada sont les suivantes :

1. L'établissement d'une structure organisationnelle claire pour l'élaboration de l'IDS nationale avec une **stratégie géospatiale à jour et publique**.
2. L'accent mis sur les normes et le soutien de la mobilisation des utilisateurs de l'IDS avec des normes à l'appui des principes FAIR.
3. Rassemblement des principaux ministères et organismes gouvernementaux (p. ex. Géo6) qui produisent des données géospatiales fondamentales importantes. Ce qui précède est analogue à la composition du COCG du Canada.

## 6.2 AUSTRALIE ET NOUVELLE-ZÉLANDE

L'Australie et la Nouvelle-Zélande ont été proactives dans la mise en œuvre d'initiatives d'infrastructure de données spatiales pour améliorer la disponibilité, l'accessibilité et l'interopérabilité des données géospatiales. Les principales initiatives sont les suivantes :

- L'ANZLIC – le Conseil d'information spatiale – est l'organisation intergouvernementale qui assure le leadership dans la collecte, la gestion et l'utilisation de l'information spatiale en Australie et en Nouvelle-Zélande. Le Foundation Spatial Data Framework (FSDF) vise à fournir des données géospatiales cohérentes et exactes au niveau de la base, avec la modernisation d'une initiative clé dans le cadre du plan stratégique 2020-2024 de l'ANZLIC, y compris l'harmonisation avec les 14 thèmes géospatiaux fondamentaux de GIGM-NU.
- Le Comité intergouvernemental de topographie et de cartographie (ICSM) est un comité permanent de l'ANZLIC. Plusieurs groupes de travail proviennent des principaux organismes gouvernementaux, universitaires et privés en Australie et en Nouvelle-Zélande. L'ICSM a un cadre stratégique quinquennal pour 2019-2024 (ICSM, 2019) qui tient compte des facteurs nationaux (cadre de collaboration ANZLIC, Foundation Spatial Data Framework ANZLIC, programme de transformation et de croissance de l'industrie spatiale de 2026) et des facteurs internationaux (ODD des Nations Unies et normes pour la création, la collecte et la livraison de données spatiales). Les trois défis stratégiques abordés par l'ICSM sont les suivants : 1) améliorer les ensembles de données spatiales de base, 2) relever les nouveaux défis en matière de données spatiales et 3) communiquer la valeur des travaux de l'ICSM.
- Digital Earth Australia (DEA) est une initiative de Geoscience Australia axée sur l'augmentation de l'utilisation des données d'OT dans toute l'Australie et est l'une des sept priorités énoncées dans la stratégie spatiale 2019-2028 de l'Agence spatiale australienne. Il s'agit d'un programme qui couvre l'accès aux données, ainsi que les activités de sensibilisation et d'éducation. La DEA a été financée dans le cadre du fonds australien pour la croissance de la technologie et des sciences, avec un budget de 36,9 millions de dollars australiens sur trois ans à compter de 2019-2020 et de 12,8 millions de dollars australiens en permanence. La DEA utilise l'informatique haute performance fournie par l'infrastructure de calcul nationale australienne et les plateformes commerciales d'informatique en nuage (une approche hybride infonuagique), la DEA organise et prépare des données prêtes à être analysées pour appuyer un éventail d'applications de surveillance environnementale et a été reconnu pour son innovation, sa mobilisation des intervenants et ses pratiques exemplaires.

Les principales questions ou tendances abordées par l'Australie et la Nouvelle-Zélande et pertinentes pour le Canada sont les suivantes :

1. Des structures et des institutions de gouvernance sont établies pour appuyer la collaboration internationale entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande, ainsi qu'avec les ministères et organismes gouvernementaux nationaux et étatiques. Cela est analogue à la collaboration entre le Canada et les États-Unis et, au sein du Canada, entre le gouvernement fédéral et les provinces/territoires dans le cadre du COCG; toutefois, la communication de la structure de gouvernance est claire et publique.

2. Importance d'élaborer et de publier une stratégie pluriannuelle et de faire des efforts pour communiquer les avantages de l'ANZLIC et de ses comités et groupes de travail.

3. Importance du financement à long terme pour la DEA en tant qu'initiative stratégique, qui a donné à l'Australie un profil international important pour l'innovation dans la gestion et l'analyse des mégadonnées satellites d'OT. Digital Earth Canada offre au Canada l'occasion de faire preuve de leadership pour une plateforme multipartite et d'adopter des normes géospatiales modernes et ouvertes sur le nuage.

## 6.3 États-Unis

Les États-Unis ont mis en œuvre plusieurs initiatives d'infrastructure de données spatiales pour améliorer l'accessibilité, l'intégration et l'échange des données géospatiales.

L'infrastructure nationale de données spatiales (INDS) a été mise sur pied par le Federal Geographic Data Committee (FGDC). Les quatre principaux thèmes des objectifs du Plan stratégique national sur l'infrastructure de données spatiales 2021-2024 (FGDC, 2020) – politique et gouvernance, actifs de données, services partagés et interopérabilité, et partenariats – sont guidés par le CIIG.

Parmi les initiatives importantes des États-Unis, mentionnons la plateforme géospatiale (<https://www.geoplatform.gov/>), qui fournit des données, des applications et des services géospatiaux partagés et fiables aux organismes gouvernementaux et au public à l'appui de la Geospatial Data Act de 2018. Les caractéristiques novatrices comprennent l'adoption de normes modernes comme le catalogue de biens spatiotemporels (STAC) et la disponibilité des services GeoAPI de l'OGC. Le Comité consultatif géospatial national (CCGN) est un comité consultatif fédéral parrainé par le département de l'Intérieur, autorisé en vertu de la Geospatial Data Act. Ce CCGN comprend des représentants de parties non fédérales intéressées qui participent à des activités géospatiales nationales, y compris le secteur privé. Il s'agit d'une différence notable pour le COCG, qui ne comprend que des représentants fédéraux, provinciaux et territoriaux au Canada.

Le FGDC a sollicité les commentaires du public sur l'ébauche d'un plan stratégique de la NSDI (2025-2035) jusqu'au début août 2024 et l'a approuvé en octobre 2024. Le plan décrit que ce qui était envisagé dans les années 1990 comme une infrastructure nationale descendante, dirigée par le gouvernement fédéral, est passé à une mise en œuvre ascendante avec les gouvernements étatiques et locaux et les tribus, les organisations à but non lucratif et du secteur privé élaborant et intégrant des SDI disparates dans l'ensemble du pays. Des progrès importants ont été réalisés dans le cadre du plan précédent grâce à la distribution de subventions de contrepartie par l'entremise du Programme d'accords de coopération (PAC) du FGDC, qui a contribué au financement de la mise en œuvre de normes de données, de formation et de partenariats stratégiques et la mise en place de nœuds d'échange de données géospatiales dans l'ensemble du pays.

Le plan 2025-2035 indique ce qui suit :

- Principaux défis : la sécurité nationale, les conditions météorologiques extrêmes, les disparités économiques, l'énergie, l'immigration, les infrastructures, la résilience des collectivités, l'alimentation, l'eau et la sécurité environnementale, ainsi que la santé publique.

- Nouvelle approche : « passer des systèmes monolithiques à un écosystème géospatial intégré et interopérable ».
- Partenariats stratégiques : « cette vision exige un engagement renouvelé de la part de tous les secteurs, une collaboration accrue, de nouvelles technologies et des ressources adéquates ».
- La nécessité de surveiller et de s'adapter aux tendances clés, y compris les mégadonnées et l'analyse : gérer le déluge de données à analyser et à comprendre.

La stratégie énonce quatre objectifs :

Objectif n° 1 – Gouvernance : Mettre en place une gouvernance nationale

Objectif n° 2 – Données et technologie : Moderniser l'infrastructure et tirer parti des technologies de pointe.

Objectif n° 3 – Personnes Bâtir une main-d'œuvre géospatiale qualifiée et inclusive pour un avenir durable.

Objectif n° 4 – La mise en œuvre du plan comprend les cas d'utilisation.

Les États-Unis sont depuis longtemps le chef de file mondial des systèmes d'OT en raison de leur leadership dans la mise au point de systèmes spatiaux. D'ici 2030, le volume de données dans les archives du Système de données et d'information du système d'observation de la Terre (EOSDIS) de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) devrait dépasser 320 pb. L'approche des États-Unis consiste à développer de plus en plus ces ressources sur les grands exploitants commerciaux publics du nuage, comme Amazon Web Services (AWS), Google Cloud et Microsoft Azure. Les projets de migration des nuages menés par la NASA, l'United States Geological Survey (USGS) et la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) témoignent de cette approche. En 2016, la NASA a lancé un projet d'évolution du système appelé « nuage de données terrestres », qui est devenu opérationnel en 2019 avec des services clés déployés, comme Common Metadata Repository et Earthdata Search de la NASA. De plus, les Distributed Active Archive Centers de la NASA déplacent les archives de données qu'ils gèrent dans le nuage.

Les principales questions ou tendances abordées par les États-Unis et pertinentes pour le Canada sont les suivantes :

1. Élaborer un plan stratégique à long terme offrant des possibilités de consultation et de participation du public pour relever les principaux défis, notamment une réévaluation de l'approche en matière de gestion des données géospatiales;
2. Établir des partenariats stratégiques avec le PAC grâce à du financement pour appuyer la mise en œuvre des normes de données, de la formation et des nœuds d'IDS;
3. Transformer l'approche en matière de diffusion des données des sciences de la Terre, par l'adoption du nuage public et des normes géospatiales modernes et ouvertes sur le nuage.

## 6.4 EUROPE

L'Europe a mis en œuvre plusieurs initiatives d'IDS pour améliorer l'accessibilité, l'intégration et l'échange des données géospatiales.

Les principales initiatives sont les suivantes :

1. Directive INSPIRE : L'Infrastructure pour l'information spatiale en Europe (Infrastructure for Spatial Information in Europe) – INSPIRE – est une directive de l'UE qui vise à créer une IDS unifiée dans toute l'Europe. La directive permet l'échange d'informations spatiales environnementales entre les organisations du secteur public et facilite l'accès du public aux informations spatiales dans l'ensemble de l'Europe.
2. Programme Copernic : Il s'agit d'un programme de l'UE visant à développer des services d'information européens basés sur l'OT satellite et d'autres données. Il offre aux utilisateurs un accès gratuit, complet et ouvert aux données sur plusieurs thèmes.
3. Initiative sur l'espace européen commun de données (Commission européenne,, 2024a) : Cette initiative de l'UE vise à créer un marché unifié pour les données au sein de l'UE, en facilitant l'échange et la réutilisation sécuritaires des données dans divers secteurs tout en veillant à ce que les personnes et les entreprises conservent le contrôle de leurs données, améliorant ainsi la compétitivité mondiale et la souveraineté de l'Europe en matière de données.

La stratégie européenne en matière de données de la Commission européenne vise à faire de l'UE un chef de file dans une société axée sur les données. La création d'un marché unique pour les données permettra à celles-ci de circuler librement dans l'UE et entre les secteurs au profit des entreprises, des chercheurs et des administrations publiques (Commission européenne, 2024b). La *Loi européenne sur les données*, qui est entrée en vigueur en janvier 2024, vise à rendre plus de données disponibles pour une utilisation par le biais de nouvelles règles sur les personnes qui peuvent utiliser les données, qui peuvent y accéder et à quelles fins dans tous les secteurs économiques de l'UE. Une loi européenne sur la gouvernance des données entrée en vigueur en juin 2022 est connexe et traite de la confiance dans l'échange des données, des mécanismes pour accroître la disponibilité des données et des obstacles techniques à la réutilisation des données.

La gestion des données massives géospatiales en Europe est largement financée par le secteur public, mais avec une contribution et une participation importantes des secteurs privé et universitaire. On met beaucoup l'accent sur le renforcement des capacités dans les secteurs privé et universitaire, et il arrive fréquemment que des projets soient reproduits dans plusieurs initiatives. En 2016, l'ESA a annoncé l'initiative de la plateforme de banc d'essai d'OT de la Pologne (Innovation Platform Testbed Poland [IPT-Poland]) pour valider la distribution des données vers une infrastructure infonuagique afin d'exploiter les données des satellites Sentinel de Copernicus. En 2017, la création de Copernicus Data et des services d'accès aux données et à l'information (DIAS) a commencé avec la vision d'un « guichet unique infonuagique pour toutes les données et l'imagerie satellitaires de Copernicus, ainsi que des renseignements provenant des six services de Copernicus, qui donnent également accès à des outils et

ressources de traitement sophistiqués »<sup>3</sup>. Depuis, un service d'accès aux données de Copernicus (C-SAD) a évolué pour devenir la cible future des investissements de l'UE.

Les principales questions ou tendances abordées par le Canada et qui lui sont pertinentes sont les suivantes :

1. L'Europe a investi dans la normalisation des IDS à travers l'UE par le biais de la directive INSPIRE, un effort ambitieux compte tenu de la diversité des États membres.
2. Le programme Copernicus a vraiment adopté les politiques sur les données ouvertes d'OT. Parallèlement, l'UE a investi dans une infrastructure de données infonuagiques d'EO pour offrir une solution de rechange à la dépendance aux grandes entreprises technologiques en matière d'infrastructure infonuagique publique. Ces investissements ont connu un succès mitigé sur le plan de la durabilité.

## 6.5 INDE

L'Inde a fait des progrès considérables dans le domaine de la technologie géospatiale, grâce aux avancées réalisées dans la technologie satellitaire, la télédétection, les systèmes d'information géographique et les technologies connexes.

L'Organisation indienne de recherche spatiale s'est placée à l'avant-garde du lancement et de la gestion d'une série de satellites d'OT, y compris les séries Cartosat, Resourcesat et Radar Imaging Satellite (RISAT), qui fournissent des images et des données à haute résolution pour diverses applications. Le Centre national de télédétection de l'Inde (ISRO, 2024) est responsable de l'acquisition, du traitement et de la diffusion des données. Les produits de données sont notamment des images et des produits destinés à diverses applications, y compris l'agriculture, la foresterie, les ressources en eau et l'aménagement urbain.

L'INDS de l'Inde est gérée par le ministère des Sciences et de la Technologie. Dans le cadre de l'INDS, l'Inde a récemment modernisé son portail national des SIG, qui s'appelle maintenant Bharatmaps, afin de créer une plateforme complète de SIG au niveau national pour appuyer la gouvernance, la planification du développement et les services aux citoyens. Cela permet de fournir des portails de SIG uniformes au niveau de l'État afin de promouvoir l'uniformité à l'échelle du pays. En outre, le gouvernement de l'Inde a lancé des plateformes comme data.gov.in pour promouvoir l'échange de données géospatiales et d'autres ensembles de données, améliorant ainsi la transparence, l'innovation et la recherche.

Les préoccupations en matière de sécurité nationale ont influé sur la réglementation de l'information géospatiale et ont affecté l'innovation. Le dépôt du projet de loi de 2016 sur la réglementation des renseignements géospatiaux a imposé des restrictions à l'acquisition et à la diffusion de l'information géospatiale. Cependant, en raison de l'opposition du secteur privé, le gouvernement indien a publié en 2021 de nouvelles lignes directrices dans le but de créer une politique libérale sur les données

---

<sup>3</sup> [https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Accessing\\_Copernicus\\_data\\_made\\_easier](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Accessing_Copernicus_data_made_easier)

géospatiales. Les restrictions relatives à l'acquisition et à la diffusion des données géospatiales ont été supprimées (Misra and Chacko, 2021).

Principaux enjeux ou tendances abordés par l'Inde et pertinents pour le Canada :

1. Adaptation de la réglementation de l'acquisition, de la diffusion, de la publication et de la distribution d'information géospatiale afin de trouver un équilibre entre les diverses préoccupations en matière de sécurité nationale et de fournir au secteur privé une certitude quant à l'application du cadre réglementaire.

## 6.6 SINGAPOUR

Singapour est reconnu comme un chef de file dans l'adoption et la mise en œuvre de technologies géospatiales visant à améliorer la planification urbaine, la gouvernance et les services publics. Les principales initiatives sont les suivantes :

- Geospatial Singapore (GeospatialSG) – l'INDS de Singapour qui a été conceptualisé en GeospatialSG, significatif d'une approche à l'échelle de la nation pour maximiser collectivement l'utilisation de l'information et des technologies géospatiales pour le développement social et économique de Singapour.
- OneMap – le portail cartographique national de Singapour, développé par l'autorité foncière de Singapour (AFS), fournit un large éventail de données et de services géospatiaux, y compris des cartes, des services basés sur la localisation et des interfaces de programmation d'applications pour les développeurs.
- Smart Nation Initiative (Smart Nation and Digital Government Office 2024) – comprend des technologies géospatiales pour la planification urbaine intelligente, la gestion de l'infrastructure et la prestation de services qui apportent des solutions de mobilité, des bâtiments intelligents et une surveillance environnementale en temps réel. L'initiative comprend diverses stratégies nationales, comme la stratégie nationale de Singapour en matière d'IA et le plan directeur sur la connectivité numérique.
- Plan directeur géospatial (SLA and MPA, 2024) – ce plan stratégique, élaboré conjointement par l'autorité foncière de Singapour et l'autorité maritime et portuaire de Singapour, guide le développement et l'utilisation de l'information et de la technologie géospatiales à Singapour. Le plan 2024-2033 comprend trois stratégies : l'intégration, la consolidation des capacités et la mondialisation.
- Partenariats public-privé – Singapour a stimulé la collaboration entre le gouvernement, les universités et le secteur privé afin de stimuler l'innovation dans les technologies géospatiales. Cela comprend des projets, des initiatives de recherche et des activités de développement technologique conjoints.
- Renforcement des capacités et formation – efforts visant à renforcer les capacités dans le domaine des technologies géospatiales au moyen de programmes de formation, d'ateliers et de cours universitaires offerts par des établissements comme l'Université de technologie et de conception de Singapour et l'Université nationale de Singapour. Ces efforts visent à fournir les compétences et les connaissances requises.

Principaux enjeux ou tendances abordés par Singapour et pertinents pour le Canada :

1. Établissement d'une stratégie géospatiale à long terme fondée sur les tendances et les possibilités en matière de technologies géospatiales, avec la participation d'organismes gouvernementaux clés, du secteur privé et d'établissements de recherche;
2. Importance du renforcement des capacités et de la formation dans les organismes gouvernementaux et le secteur privé; et
3. Possibilités de partenariats public-privé.

## 6.7 PAYS ARCTIQUES

Les ONC du Canada, du Danemark, de la Finlande, de l'Islande, de la Norvège, de la Russie, de la Suède et des États-Unis, ainsi que leurs partenaires et affiliés ont élaboré l'IDS pour l'Arctique. Un plan stratégique (2020-2025) (Arctic SDI, 2020) et la feuille de route et le plan de mise en œuvre connexes ont été élaborés, mais l'état d'avancement n'est pas clair en raison du manque d'information publique sur les activités.

## 7.0 DOMAINES D'ACTION POSSIBLES POUR L'ICDG

La présente section résume les mesures possibles pour répondre aux principaux enjeux relevés dans l'analyse PESTEL, ainsi que les principales possibilités et difficultés présentées par les tendances technologiques. Ces mesures sont présentées du point de vue de Hatfield, qui a été chargé d'élaborer le présent rapport, en soulignant que ces points de vue s'appuient sur les 30 années d'activité de Hatfield dans la prestation de services géospatiaux au Canada et à l'échelle internationale. Les recommandations officielles liées au CIIG-NU devraient être élaborées de manière collaborative dans l'esprit de l'élaboration d'une stratégie communautaire globale.

Cette analyse est présentée conformément aux neuf voies stratégiques du CIIG afin d'éclairer les mesures et l'élaboration de la stratégie pour l'ICDG. La prémisse est qu'en s'attaquant aux enjeux, les efforts collaboratifs peuvent renforcer et faire évoluer l'ICDG face à l'évolution rapide de la technologie. Cette approche offre à l'ICDG des possibilités de s'adapter aux nouvelles tendances technologiques et d'en faire profiter davantage les producteurs et les utilisateurs.

Les principales possibilités sont généralement alignées sur les éléments fondamentaux du futur écosystème d'information géospatiale identifiés pour chaque voie stratégique du CIIG lors de la plus récente réunion du Comité d'experts sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale. (Quatorzième session, New York, 7-9 août 2024) (GIGM-NU, 2024).

De plus, les possibilités sont également alignées sur la **Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale** (gouvernement du Canada, 2024), qui est divisée en quatre secteurs de mission axés sur des occasions concrètes, réalisables et à forte incidence :

1. Prendre en compte de manière proactive les **données dès la conception** à tous les stades des initiatives gouvernementales;
2. Gérer efficacement les **données pour la prise de décisions**;

3. Améliorer l'expérience de l'utilisateur et maintenir la confiance en **permettant des services basés sur les données** grâce à des données qui circulent en toute sécurité là où elles sont nécessaires;
4. **Habiliter la fonction publique** en lui donnant les talents et les outils dont elle a besoin.

Les sous-sections suivantes fournissent des détails sur les domaines d'action potentiels identifiés du point de vue de Hatfield. Un résumé de ces domaines et leur alignement sur les voies stratégiques du CIIG est fourni dans le Tableau 2.

**Tableau 2 : Domaines d'action possibles pour l'ICDG en ce qui a trait aux voies stratégiques du CIIG**

| Possibilités<br>(voir les sections 7.1 à 7.9 ci-dessous pour plus de détails)                | Gouvernance et institutions | Aspects politiques et juridiques | Ressources financières | Données | Innovation | Normes | Partenariats | Communications et mobilisation |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------|---------|------------|--------|--------------|--------------------------------|
| Élaboration collaborative d'une stratégie « ICDG de l'avenir »                               | ■                           | □                                | □                      | □       | □          | □      | ■            | □                              |
| Réconciliation avec les Autochtones et inclusivité                                           | ■                           |                                  |                        |         |            |        | ■            | □                              |
| Leadership en matière de science ouverte et de données ouvertes                              | □                           | ■                                |                        | ■       |            | □      | □            |                                |
| Leadership en matière de gouvernance des données                                             | ■                           | □                                |                        | ■       |            |        | □            |                                |
| Leadership sur les données prêtes pour l'analyse (DPA)                                       |                             |                                  |                        | ■       | □          |        | □            |                                |
| Aborder les questions juridiques et réglementaires susceptibles d'affecter l'innovation      |                             | ■                                |                        | □       | □          | □      |              |                                |
| Digital Earth Canada et Geo.ca – développement et utilisation de plateformes géospatiales    | □                           |                                  |                        | ■       | □          | □      | □            |                                |
| Leadership en matière d'adoption de normes et d'interopérabilité                             |                             |                                  |                        | □       |            | ■      | □            |                                |
| Renforcement des capacités et développement des compétences parmi les intervenants de l'ICDG | □                           |                                  |                        |         |            |        | ■            | ■                              |
| Communication sur les activités phares et les cas d'utilisations novatrices                  |                             |                                  |                        | □       |            |        | □            | ■                              |

Clé :

- Possibilité pertinente pour la voie stratégique du CIIG
- Possibilité très pertinente pour la voie stratégique du CIIG

## 7.1 Gouvernance et institutions

Cette voie stratégique établit le leadership, le modèle de gouvernance, les arrangements institutionnels et une proposition de valeur claire pour renforcer la participation multidisciplinaire et multisectorielle au CIIG-NU, et un engagement envers sa réalisation.

L'objectif est d'établir un consensus sur les mandats institutionnels au sein de la collectivité et de créer un environnement coopératif de l'échange de données grâce à une vision commune et à une compréhension de la valeur de l'ICDG, ainsi que des rôles et responsabilités nécessaires pour réaliser cette vision.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique de la gouvernance et des institutions :

- **Évolution des IDS et du rôle des ONC** : le rôle des ONC et des IDS change, comme le reconnaît le processus du CIIG-NU. L'évolution des ONC est dictée par les progrès technologiques, la demande croissante de services géospatiaux, les cadres réglementaires, les partenariats stratégiques, l'interopérabilité des données, l'analytique avancée et l'impact sociétal (Geospatial World, 2024). Bien que ces facteurs puissent améliorer les capacités des ONC, ils constituent un défi et exigent des réponses stratégiques.
- **Incertitude entourant la gouvernance de l'ICDG** : les rôles respectifs du CCCOT, de GéoConnexions, du COCG et de la CTC ne sont pas clairs pour de nombreux utilisateurs de l'ICDG en dehors des principaux ministères et organismes fédéraux et provinciaux.
- **Absence d'un plan stratégique public** : un plan stratégique énonçant des buts et des objectifs clairs, élaboré en tenant compte des commentaires de tous les intervenants de l'ICDG, est nécessaire pour mobiliser ces derniers envers l'ICDG.
- **Diversité des intervenants** : l'ICDG doit nécessairement appuyer des intervenants ayant des ressources et des capacités variées en matière de technologies géospatiales, ce qui requiert une réflexion soignée en matière de développement des services et pour la prestation de ces derniers.

Principales possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique de la gouvernance et des institutions :

- **Élaboration collaborative d'une stratégie « ICDG de l'avenir »** : les organismes de cartographie fédéraux, provinciaux et territoriaux peuvent diriger l'élaboration d'une stratégie comme moyen de dégager un consensus entre les partenaires et les intervenants. Cette stratégie pourrait guider le développement et l'orientation de l'ICDG et son évolution en un écosystème d'information géospatiale. Elle pourrait contribuer à l'intendance efficace de **données pour la prise de décisions** dans le cadre de la Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale.
- **Réconciliation avec les Autochtones et inclusivité** : les gouvernements peuvent favoriser des occasions pour les organisations autochtones et les groupes sous-représentés de participer à l'ICDG, de l'influencer et d'en tirer parti.

## 7.2 ASPECTS POLITIQUES ET JURIDIQUES

Cette voie stratégique établit un cadre stratégique et juridique solide qui est essentiel à la mise en place d'une gestion et d'un échange efficaces, efficaces et sûrs de l'information géospatiale, tant à l'échelle nationale qu'infranationale.

L'objectif est d'améliorer les politiques et les lois associées à la gestion de l'information géospatiale et ayant une incidence sur celle-ci. Pour ce faire, il est nécessaire de se tenir au courant des enjeux découlant de l'utilisation changeante, novatrice et créative de l'information géospatiale et des technologies émergentes.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique des aspects politiques et juridiques :

- **Science ouverte** : l'échange de données est grandement appuyé par la Licence du gouvernement ouvert - Canada du gouvernement fédéral (gouvernement du Canada, 2022) et des licences provinciales/territoriales semblables, p. ex. la licence du gouvernement ouvert de la C.-B., mais les politiques et des restrictions juridiques s'appliquent aux données de RADARSAT et de la MCR en raison de la LSTS et de ses règlements. L'octroi de licences canadiennes pour les données de la MCR et de RADARSAT-2 a eu une grande incidence sur la disponibilité et l'utilité des ressources canadiennes en données d'OT. En particulier, l'exigence de la politique sur les données de la MCR de restreindre les données aux « utilisateurs approuvés » constitue un obstacle important à l'interopérabilité des données, à la fusion des données et à la collaboration en matière de données.
- **Éthique liée à l'utilisation de l'intelligence artificielle et des données des médias sociaux** : élaborer des politiques, des règlements et des lois qui garantissent l'utilisation éthique des données et de l'IA dans la gestion de l'information géospatiale est difficile, et nécessite une coopération internationale.

Principales possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique des aspects politiques et juridiques :

- **Leadership en matière de science et de données ouvertes** : engagement pangouvernemental pour aligner les principales activités liées à l'IDS sur la « science ouverte », où la science ouverte est caractérisée par « l'ouverture, la transparence, l'examen minutieux et la traçabilité des résultats, l'accès à un grand volume de données complexes et la disponibilité d'outils communautaires ouverts » (ASE, 2024). Digital Earth Canada est un bon exemple d'opportunité, notamment en ce qui concerne l'autorisation de l'accès aux données ouvertes d'OT et aux DPA.
- **Leadership en matière de gouvernance des données** : les gouvernements continueront de faire progresser les cadres et les rôles pour la gestion, l'utilisation et l'échange de données géospatiales, y compris avec les organisations autochtones en lien avec les principes PCAP™ et CARE. Une politique et des cadres juridiques efficaces en matière de gouvernance des données aident à maintenir la confiance, ce qui constitue une occasion dans le cadre de la Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale.

## 7.3 Ressources financières

Cette voie stratégique établit le modèle d'affaires, développe des partenariats financiers et détermine les besoins en matière d'investissement et les moyens de financement pour la mise en œuvre du CIIG-NU, tout en reconnaissant les jalons qui permettront d'atteindre et de maintenir l'élan nécessaire à la réalisation des avantages.

L'objectif est de comprendre les plans financiers nécessaires pour établir et maintenir le CIIG, ainsi que le programme d'investissement à long terme qui permet au gouvernement de répondre aux demandes changeantes en matière de données géospatiales sur les plans sociétal, environnemental et économique.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique des ressources financières :

- **Défi du modèle de financement durable** : l'évolution efficace de l'ICDG exige des stratégies à long terme, qui nécessitent un soutien financier continu. Par exemple, les engagements à long terme de l'Australie ou de l'UE envers les grandes plateformes de données géospatiales.
- **Investissement nécessaire dans les technologies novatrices** : compte tenu du rythme rapide des changements technologiques, des mesures incitatives financières pourraient être nécessaires pour encourager les investissements dans les technologies nouvelles et émergentes qui améliorent l'écosystème géospatial.
- **Participation du secteur privé canadien à l'avenir de l'ICDG** : nombre des progrès réalisés dans les technologies géospatiales sont dominés par les grandes entreprises technologiques internationales, y compris l'informatique en nuage, l'IA, l'IdO et la télédétection. Il faut des mécanismes permettant de soutenir et de stimuler le secteur privé canadien, en particulier les PME.

Possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique des ressources financières :

- **Élaboration collaborative d'une stratégie « ICDG de l'avenir »** : la stratégie nécessaire devrait comprendre une stratégie financière. Dans le contexte des dépenses du gouvernement et des contraintes budgétaires, il est possible d'identifier les technologies géospatiales et l'ICDG comme étant des technologies transversales clés liées à l'innovation en matière d'IA et d'IdO, ainsi que permettant d'offrir des services essentiels aux Canadiens dans la lutte contre les changements climatiques, l'intervention en cas de catastrophe et la réduction des risques. L'amélioration et la coordination des efforts entre les ministères/organismes fédéraux et les provinces/territoires peuvent maximiser l'efficacité des investissements dans la collecte et la gestion de données géospatiales. La mise en œuvre d'une stratégie habiliterait la fonction publique conformément à la Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale.

## 7.4 DONNÉES

Cette voie stratégique établit un cadre de données géospatiales et des lignes directrices sur la garde des données pour les meilleures pratiques en matière de collecte et de gestion de l'information géospatiale intégrée qui convient à la collaboration intersectorielle et multidisciplinaire.

L'objectif est de permettre aux gestionnaires de données de respecter leurs obligations en matière de gestion, d'échange et de réutilisation des données envers le gouvernement et la collectivité des utilisateurs au moyen de l'exécution de chaînes d'approvisionnement de données bien définies pour l'organisation, la planification, l'acquisition, l'analyse, l'intégration, l'agrégation, la conservation, la publication et l'archivage de l'information géospatiale.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique des données :

- **Données ouvertes** : le gouvernement canadien a pour politique de rendre les données géospatiales largement et gratuitement accessibles à tous les utilisateurs. Cependant, il est nécessaire de s'attaquer aux restrictions imposées pour Radarsat, la MCR et d'autres données de télédétection en vertu de la LSTS et de ses règlements.
- **Intégration et gestion des données** : intégrer les données provenant de diverses sources et les gérer efficacement pour fournir des renseignements complets et exacts.

Possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique des données :

- **Leadership en matière de science et de données ouvertes** : parmi les exemples de leadership récents, mentionnons GeoAI (Ressources naturelles Canada, 2024a) et la stratégie nationale de données d'élévation (Ressources naturelles Canada, 2024b).
- **Leadership sur les données prêtes pour analyse (DPA)** : par exemple, la spécification de DPA pour les données du radar à synthèse d'ouverture (RSO) canadien (Short et al., 2019) suivant l'initiative des données prêtes pour l'analyse pour les données terrestres (CARD4L) du Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CEOS). La collection des DPA de RSO est disponible pour les utilisateurs du gouvernement fédéral dans le Système de gestion des données d'observation de la Terre (SGDOT). Le développement de DPA contribue à la mission Gérer efficacement les **données pour la prise de décisions** dans le cadre de la Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale.

## 7.5 INNOVATION

Cette voie stratégique reconnaît que l'innovation a le potentiel de stimuler, de déclencher et de réagir à des changements rapides, de dépasser les technologies et les processus désuets et de combler le fossé numérique géospatial. La technologie est en constante évolution, créant de nouvelles possibilités d'innovation et de créativité.

L'objectif est de tirer parti des dernières technologies, innovations et améliorations de processus rentables afin que les gouvernements, les entreprises et le milieu universitaire, quelle que soit leur situation actuelle, puissent passer à des systèmes et des pratiques modernes de gestion de l'information géospatiale.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique de l'innovation :

- **Intégration des technologies émergentes** : il est important pour l'ICDG qu'elle adopte les nouvelles technologies et évolue vers un écosystème d'information géospatiale. L'adaptation aux

changements technologiques rapides est un enjeu pour tous les ordres de gouvernement, mais elle est essentielle au maintien de la pertinence et de l'efficacité de l'écosystème.

Possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique de l'innovation :

1. **Élaboration collaborative d'une stratégie « ICDG de l'avenir »** : Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux peuvent diriger l'élaboration d'une stratégie géospatiale, en mobilisant des partenaires et des intervenants externes de l'ICDG et en assurant la présence de liens avec les priorités gouvernementales en matière d'innovation et de politiques, et en continuant de favoriser la collaboration interorganismes et fédérale-provinciale. Une stratégie d'innovation transformationnelle exige la synchronisation des priorités, des systèmes et des processus.
2. **Aborder les questions juridiques et réglementaires susceptibles d'affecter l'innovation** : Par exemple, la réforme de la LSTS, et fournir des directives sur la protection des renseignements personnels et l'éthique pour l'utilisation de l'IA dans les initiatives géospatiales.
3. **Digital Earth Canada et Geo.ca : Les outils d'analyse des données massives pour l'innovation en matière d'analyse prédictive** soutiennent les cas d'utilisation clés, p. ex. la modélisation des maladies par l'Agence de la santé publique du Canada et la prochaine génération de la Méthode canadienne de prévision du comportement des incendies de forêt (PCI).

## 7.6 NORMES

Cette voie stratégique établit et assure l'adoption de normes de pratiques exemplaires et de mécanismes de conformité pour permettre l'interopérabilité des données et de la technologie afin d'offrir une information géospatiale intégrée et la création de connaissances basées sur l'emplacement.

L'objectif est de permettre une approche efficace et uniforme pour différents systèmes d'information afin qu'ils puissent découvrir, gérer, communiquer, échanger et appliquer l'information géospatiale dans une multitude de cas d'utilisation, et en vue d'améliorer la compréhension et la prise de décisions.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique des normes :

- **Protocoles interopérables** : établir des normes qui garantissent que les données peuvent être facilement partagées et utilisées dans différents systèmes et plateformes. L'écosystème canadien actuel des grandes plateformes d'analyse de données d'OT est hétérogène et il y a eu un manque de coordination et de normes entre les plateformes.
- **Principes relatifs aux données FAIR et CARE** : bien qu'ils soient généralement appuyés par tous les ordres de gouvernement au Canada, l'adoption et la mise en œuvre de politiques et de normes qui rendent les données largement accessibles et applicables posent un défi et exigent des ressources.

Possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique des normes :

- **Leadership en matière d'adoption de normes et d'interopérabilité** : le CCCOT peut jouer un rôle quant aux normes, à l'octroi de licences et à l'interopérabilité, en particulier par l'utilisation des normes API de l'OGC pour la modernisation de l'IDS.

- **Digital Earth Canada et Geo.ca** : les normes jouent un rôle essentiel pour permettre aux utilisateurs de trouver, d'analyser et d'interpréter de grands volumes de données d'OT. L'intention pour Digital Earth Canada est la résolution de problèmes et l'adoption de normes en matière de données et d'interopérabilité. Digital Earth Canada présente une occasion de permettre l'analyse conjointe des ensembles de données d'OT dans les centres de données disparates éloignés. Le Canada a l'occasion de jouer un rôle de chef de file dans ce domaine en effectuant des recherches et en fournissant des outils ouverts communs pour permettre la mise en place d'une capacité de traitement performante et évolutive des données distribuées d'OT. Un exemple d'activité utilisant la trousse des applications d'OT de l'OGC et API de l'OGC – Processus a été effectué par l'OGC, RNCan et le CRIM (OGC, 2021a; OGC, 2021b).

La famille de normes API de l'OGC permet aux organisations de fournir des données géospatiales interopérables par le Web. Cela pourrait faciliter la découverte et la diffusion plus efficaces de l'information géospatiale. Elles sont fondées sur les principes RESTful, ce qui les rend plus modulaires, évolutives et faciles à mettre en œuvre que les normes de l'OGC précédentes. Les normes API de l'OGC sont les suivantes :

1. API de l'OGC - Entités : Cette norme donne accès à des collections de données géospatiales, appelées « entités ». Elle permet aux utilisateurs de rechercher et d'extraire des données sur les entités dans divers formats.
2. API de l'OGC - Cartes : Cette norme permet de créer, de modifier et d'interroger des cartes.
3. API de l'OGC - Pavés : Cette norme donne accès à des pavés de données géospatiales prérendus, qui peuvent être utilisés pour créer une carte ou une scène.
4. API de l'OGC – Couvertures : Cette norme donne accès à des données de « couverture », telles que l'imagerie par satellite ou les modèles numériques d'élévation, qui couvrent une zone géographique particulière.
5. API de l'OGC - Processus : Cette norme permet d'exécuter des processus géospatiaux sur un serveur, ce qui permet aux utilisateurs d'effectuer des analyses complexes sans avoir à télécharger et à traiter les données localement.

## 7.7 PARTENARIATS

Cette voie stratégique établit une coopération, une coordination et une collaboration intersectorielles et interdisciplinaires avec tous les ordres de gouvernement, l'industrie géospatiale, le secteur privé, le milieu universitaire et la communauté internationale, comme prémisses importantes de l'élaboration et du maintien d'un cadre national intégré d'information géospatiale.

L'objectif est de créer et de maintenir la valeur de l'information géospatiale grâce à une culture fondée sur l'inclusion, des partenariats fiables et des alliances stratégiques qui reconnaissent les besoins, les aspirations et les objectifs communs en vue d'atteindre les priorités et les résultats nationaux.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique des partenariats :

- **Collaboration multipartite** : il est essentiel de mobiliser un éventail diversifié d'intervenants pour faire progresser l'écosystème au Canada, sans quoi il y a un risque de dédoublement des efforts, de redondance et d'absence d'impact.
- **Partenariats public-privé** : il est nécessaire de former des partenariats entre les institutions publiques et les entreprises privées pour stimuler l'innovation et l'investissement, ce qui remet en question les modèles d'affaires et les approches existants.

Possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique des partenariats :

- **Élaboration collaborative d'une stratégie « ICDG de l'avenir »** : l'élaboration de la stratégie nécessaire est une occasion d'établir des partenariats. Comme il est indiqué dans la section sur la voie stratégique de la gouvernance, un partenariat avec les organisations autochtones est nécessaire pour favoriser l'inclusion et la réconciliation.
- **Digital Earth Canada et Geo.ca** : bien que certaines plateformes canadiennes d'analyse des données d'OT rassemblent le milieu universitaire et le gouvernement, ou le milieu universitaire et les entreprises privées, il est difficile de réunir les trois acteurs (gouvernement, industrie et milieu universitaire). L'innovation et la collaboration peuvent être appuyées par des mécanismes de financement liés à Digital Earth Canada ou des initiatives comme smartEarth de l'ASC. D'autres développements tirant parti de Geo.ca peuvent également stimuler des partenariats entre le CCCOT et d'autres ministères et organismes gouvernementaux.

## 7.8 ÉDUCATION ET CAPACITÉS

Cette voie stratégique établit des programmes durables de renforcement des capacités et d'éducation afin que la valeur et les avantages de la gestion intégrée de l'information géospatiale soient maintenus à long terme.

L'objectif est d'accroître la sensibilisation, de développer et de renforcer les connaissances, les compétences, les aptitudes, les instincts, les processus, les ressources et l'entrepreneuriat novateur dont les organisations, les collectivités et les particuliers ont besoin pour utiliser l'information géospatiale afin de prendre des décisions fondées sur des données probantes. la prestation efficace des services.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique de l'éducation et des capacités :

- **Formation professionnelle** : offrir de l'éducation, de la formation et du perfectionnement professionnel continu qui améliorent les compétences des professionnels géospatiaux pour faire face aux nouveaux développements technologiques. Favoriser l'apprentissage continu et le perfectionnement de nouvelles compétences et aptitudes pour suivre le rythme des progrès technologiques.
- **Développer les talents au sein de la fonction publique** : pour diriger l'élaboration d'une future ICDG, les gouvernements doivent attirer, retenir et perfectionner les talents afin de pouvoir élaborer des politiques, des applications et des systèmes, souvent en concurrence avec le secteur privé.

Possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique de l'éducation et des capacités :

- **Renforcement des capacités et développement des compétences parmi les intervenants de l'ICDG** : le CCCOT travaille avec des partenaires pour développer la capacité géospatiale et combler les besoins en compétences dans l'ensemble des organismes gouvernementaux et parmi d'autres intervenants, dans le but de recueillir, de gérer et d'utiliser efficacement les données géospatiales, particulièrement celles qui concernent les données géospatiales massives, et pour l'accès aux données et leur exploitation par l'entremise des services Web. Le renforcement des capacités peut contribuer à la prise en compte proactive des **données dès la conception** à toutes les étapes des initiatives gouvernementales, conformément à la Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale.
- **Digital Earth Canada et GEO.ca** : Digital Earth Canada est un virage vers la science des données infonuagiques, ce qui nécessitera une composante importante de renforcement des capacités et de soutien, mais représente une initiative unificatrice pour l'éducation et le renforcement des capacités.

## 7.9 COMMUNICATION ET MOBILISATION

Cette voie stratégique reconnaît que l'identification des parties prenantes, la mobilisation des utilisateurs et les communications stratégiques sont essentielles à la mise en œuvre réussie d'ententes sur le CIIG-NU à l'échelle nationale et infranationale pour un développement social, économique et environnemental durable.

L'objectif est d'assurer une communication et un engagement efficaces en vue d'améliorer et de renforcer la participation et les contributions de tous les intervenants et à tous les niveaux. Un climat d'engagement, de compréhension mutuelle, de coopération et de communication est essentiel entre les organisations et les intervenants.

Enjeux et risques sur lesquels le Canada doit se pencher dans le cadre de la voie stratégique de la communication et de la mobilisation :

- **Communications stratégiques** : mettre en œuvre des stratégies de communication qui sensibilisent à la valeur et aux avantages de l'écosystème.
- **Mobilisation des intervenants** : faire participer activement les intervenants au développement et aux activités de l'écosystème.

Possibilités dans le contexte des enjeux liés à la voie stratégique de la communication et de la mobilisation :

- **Élaboration collaborative d'une stratégie « ICDG de l'avenir »** : l'élaboration de la stratégie nécessaire est une occasion de communication et de mobilisation avec les intervenants.
- **Communication sur les activités phares et les cas d'utilisation novateurs** : la communication sur les initiatives géospatiales peut être liée de façon uniforme à la stratégie géospatiale globale. Par exemple, de puissantes communications sur Radarsat+, Digital Earth Canada, GeoAI et Geo.ca peuvent être liées à leur contribution à l'IDS du Canada.

## 8.0 CONCLUSION

L'objectif de cette analyse de l'environnement est de passer en revue la documentation clé pour cerner les tendances concernant les technologies géospatiales et déterminer les enjeux émergents et les possibilités pour l'ICDG ainsi que les stratégies futures pour intégrer ces tendances dans l'ICDG. Les résultats de l'analyse visent également à appuyer la planification de RNCan et du CCCOT, en collaboration avec des partenaires fédéraux, provinciaux et territoriaux, éclairée par les neuf voies stratégiques du CIIG des Nations Unies.

La recherche documentaire effectuée par Hatfield fait ressortir de nombreuses tendances clés en matière de technologies géospatiales pertinentes pour le Canada et l'ICDG. Les principaux thèmes explorés sont l'intégration de l'IdO à la technologie géospatiale, les progrès de la technologie de télédétection, les données géospatiales massives et l'informatique en nuage, l'IA et l'apprentissage machine dans l'analyse géospatiale, les jumeaux numériques, la souveraineté des données autochtones et une connectivité améliorée.

Les facteurs macroéconomiques externes influent sur la collecte, la gestion et l'utilisation des données géospatiales par les organismes gouvernementaux, en particulier le rythme rapide des changements technologiques, sociaux, environnementaux et économiques. Pour cerner et évaluer ces facteurs externes, l'analyse comprend une analyse PESTEL afin de déterminer les enjeux les plus influents pour l'ICDG et les secteurs géospatiaux. À court et à moyen terme, les enjeux prioritaires et d'impact les plus importants étaient liés aux thèmes sociaux, technologiques et juridiques.

L'expérience d'autres pays, dans le contexte de facteurs externes et de tendances technologiques semblables, pourrait éclairer le plan d'action stratégique du Canada. L'analyse comprend un examen de l'expérience du Royaume-Uni, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, des États-Unis, de l'Europe, de l'Inde, de Singapour et des pays arctiques en ce qui a trait à l'IDS dans l'Arctique. Des thèmes communs à plusieurs pays se sont dégagés : l'importance d'une stratégie géospatiale publique; l'existence d'un comité consultatif qui comprend des représentants de parties intéressées non fédérales impliquées dans les activités géospatiales nationales, y compris le secteur privé; un engagement à long terme dans des domaines comme le renforcement des capacités et la formation; et des modèles d'affaires de partenariat public-privé.

Enfin, Hatfield identifie des mesures potentielles pour traiter les questions clés identifiées dans l'analyse PESTEL ainsi que les possibilités et défis clés présentés par les tendances technologiques. Ces mesures sont alignées sur les neuf voies stratégiques du CIIG-NU afin d'éclairer les actions collaboratives de l'ICDG et l'élaboration d'une stratégie communautaire globale. L'analyse fournit l'un des intrants escomptés pour le processus.

## 9.0 RÉFÉRENCES

Agence spatiale canadienne. 2019a. Données ouvertes : plus de 36 000 images historiques de la Terre prises par le satellite RADARSAT-1 maintenant accessibles au public. [consulté le 31 juillet 2024]. <https://www.canada.ca/fr/agence-spatiale/nouvelles/2019/03/donnees-ouvertes--plus-de-36-000-images-historiques-de-la-terre-prises-par-le-satellite-radarsat-1-maintenant-accessibles-au-public.html>

Agence spatiale canadienne. 2019b. Politique sur les données radar à synthèse d'ouverture de la mission de la Constellation RADARSAT. <https://www.asc-csa.gc.ca/pdf/fra/publications/politique-donnees-rso-mission-mcr.pdf>

Agence spatiale canadienne. 2020. Document sur les besoins harmonisés des utilisateurs pour la continuité des services d'observation de la terre . Rev E, 11septembre 2020

Agence spatiale canadienne. 2022. Ingénieux, Résilient, Prêt : Stratégie canadienne de l'observation de la Terre par satellite. Saint-Hubert, QC: Agence spatiale canadienne

Agence spatiale canadienne. 2023. RADARSAT+ : plus d'un milliard de dollars pour l'avenir de l'observation de la Terre par satellite. [consulté le 31 juillet 2024]. <https://www.asc-csa.gc.ca/fra/actualites/nouvelles/2023/2023-10-18-radarsat-plus-plus-1-milliard-de-dollars-pour-l-avenir-de-l-observation-de-la-terre.asp>

ANZLIC. 2020. ANZLIC Strategic Plan 2020-24. [consulté le 8 juillet 2024]. [https://www.anzlic.gov.au/sites/default/files/files/ANZLIC%20Strategic%20Plan%202020-24\\_3.pdf](https://www.anzlic.gov.au/sites/default/files/files/ANZLIC%20Strategic%20Plan%202020-24_3.pdf)

Arctic SDI. 2020. Arctic SDI Strategic Plan 2020 – 2025. [consulté le 17 septembre 2024]. <https://arctic-sdi.org/>

ASE. 2024. Open Science. [consulté le 8 juillet 2024]. [https://www.esa.int/About\\_Us/Digital\\_Agenda/Open\\_Science](https://www.esa.int/About_Us/Digital_Agenda/Open_Science)

Australian Space Agency. 2019. Australian Civil Space Strategy 2019–2028. [consulté le 8 juillet 2024]. <https://www.industry.gov.au/publications/australian-civil-space-strategy-2019-2028>

AWS. 2021. Canada's Federal Geospatial Platform supports decision-making using AWS. [consulté le 20 novembre 2024]. <https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/canadas-federal-geospatial-platform-supports-decision-making-using-aws/>

AWS. 2024. Registry of Open Data on AWS: RADARSAT-1. [consulté le 31 juillet 2024]. <https://registry.opendata.aws/radarsat-1/>

CCCOT. 2024a. Geo.ca. [consulté le 16 août 2024]. <https://geo.ca/fr/accueil/>

CCCOT. 2024b. Le Réseau canadien de surveillance radiologique. geo.ca. [consulté le 17 septembre 2024]. <https://geo.ca/fr/science-fr/le-reseau-canadien-de-surveillance-radiologique/>

Commission européenne. 2015. Legal notice on the use of Copernicus Sentinel Data and Service Information. [consulté le 31 juillet 2024].  
[https://sentinel.esa.int/documents/247904/690755/Sentinel\\_Data\\_Legal\\_Notice](https://sentinel.esa.int/documents/247904/690755/Sentinel_Data_Legal_Notice)

Commission européenne. 2022. La Commission se félicite de la mise en place d'un nouveau service améliorant l'accès aux données de l'UE provenant des satellites Copernicus ainsi que leur exploitation. [consulté le 8 juillet 2024].  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip\\_22\\_7374](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_22_7374)

Commission européenne. 2024a. Espaces européens communs de données. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/fr/policies/data-spaces>

Commission européenne. 2024b. Stratégie européenne pour les données. [consulté le 8 juillet 2024]. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy\\_fr](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_fr)

CRCSI. 2018. Digital Earth Australia funded under Australia Technology and Science Growth Plan. <https://www.crcsi.com.au/news/dea-2018-budget-funding/>

Direction des services juridiques. 2007a. *Loi sur les systèmes de télédétection spatiale (LSTS)* [consulté le 10 décembre 2020]. <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/r-5.4/>

Direction des services juridiques. 2007b. Règlement sur les systèmes de télédétection spatiale. [consulté le 17 décembre 2020]. <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2007-66/page-1.html>

EUROGI. 2021. Towards a sustainable geospatial ecosystem beyond SDI. [consulté le 31 juillet 2024]. <https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/11th-Session/>

FGDC. 2020. National Spatial Data Infrastructure Strategic Plan 2021-2024. [consulté le 8 juillet 2024]. <https://www.fgdc.gov/nsdi-plan/nsdi-strategic-plan-2021-2024.pdf>

FGDC. 2024. NDSI Strategic Plan. [consulté le 9 juin 2024 et le 18 février 2025].  
<https://www.fgdc.gov/nsdi-plan>

GéoConnexions. 2012. Vision, mission et feuille de route de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales : la voie à suivre. Rapport No.: 28f. [consulté le 22 août 2024].  
<https://ostrnrcan-dostrncan.canada.ca/entities/publication/7d91afce-e4ca-48d1-b7a3-312f18f98226>

Geoscience Australia. 2017. Australian Geoscience Data Cube innovation recognised on world stage. <https://www.ga.gov.au/news-events/news/latest-news-archive/australian-geoscience-data-cube-innovation-recognised-on-world-stage>

Geoscience Australia. 2024. Digital Earth Australia recognised for excellence. The DEA Open Data Cube receives Outstanding Digital Platform of the Year. [consulté le 8 juillet 2024]. <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/dea/news/digital-earth-australia-recognised-for-excellence>

Geospatial Commission. 2023. UK Geospatial Strategy 2030: Unlocking the power of location. [consulté le 31 juillet 2024]. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6489b1fb103ca6000c039ea2/2023-06-15\\_UK\\_Geospatial\\_Strategy\\_2023\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6489b1fb103ca6000c039ea2/2023-06-15_UK_Geospatial_Strategy_2023_.pdf)

Geospatial World. 2021. The Power of Where: A Geospatial Knowledge Infrastructure to Enhance the World Economy, Society and Environment, jointly organized by Geospatial World, United Nations Statistic Division and Strategic Partners. [consulté le 31 juillet 2024]. <https://geospatialmedia.net/pdf/GKI-White-Paper.pdf>

Geospatial World. 2024. Evolving Role of National Mapping Agencies: Transitioning to Geospatial Knowledge Infrastructure. [consulté le 28 août 2024]. <https://www.geospatialworld.net/consulting/reports/evolving-role-of-national-mapping-agencies/2024/pdf/evolving-role-of-national-mapping-agencies-new.pdf>

GIGM-NU. 2022. Future Geospatial Information Ecosystem: From SDI to SoS and on to the Geoverse. Making the Step Change Using the Integrated Geospatial Information Framework. Discussion Paper

GIGM-NU. 2024. The future geospatial information ecosystem: Note by the Secretariat. Committee of Experts on Global Geospatial Information Management Fourteenth session. New York, 7–9 August 2024. [https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/14th-Session/documents/E-C.20-2024-8-Add\\_1-Future\\_Geospatial\\_Information\\_Ecosystem\\_05Jul2024.pdf](https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/14th-Session/documents/E-C.20-2024-8-Add_1-Future_Geospatial_Information_Ecosystem_05Jul2024.pdf)

GIGM-NU. 2020. Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision – Third Edition, August 2020. Academic Press. Global Indigenous Data Alliance. 2024. CARE Principles for Indigenous Data Governance. [consulté le 29 août 2024]. <https://www.gida-global.org/care>

Google. 2024. Earth Engine for Noncommercial and Research Use. [consulté le 8 juin 2024]. <https://earthengine.google.com/noncommercial/#certain-government-agencies>

Gouvernement de la Colombie-Britannique. 2024. Open Government Licence - British Columbia. [consulté le 21 août 2024]. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/data/policy-standards/open-data/open-government-licence-bc>

Gouvernement du Canada. 2014. Directive sur le gouvernement ouvert. [consulté le 21 août 2024]. <https://www.tbs-sct.canada.ca/pol/doc-fra.aspx?id=28108>

Gouvernement du Canada. 2017. Norme sur les données géospatiales. [accessed 2024 Sep 17]. <https://www.tbs-sct.canada.ca/pol/doc-fra.aspx?id=16553>

Gouvernement du Canada. 2021. *Loi sur la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones*. [consulté le 20 novembre 2024]. <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/u-2.2/page-1.html>.

Gouvernement du Canada. 2022. Licence du gouvernement ouvert – Canada. [consulté le 21 août 2024]. <https://ouvert.canada.ca/fr/licence-du-gouvernement-ouvert-canada>

Gouvernement du Canada. 2024. Stratégie relative aux données de 2023-2026 pour la fonction publique fédérale. [consulté le 16 août 2024]. <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/organisation/rapports/strategie-relative-aux-donnees-2023-2026.html>

Hackett J, Olson R. 2019. Diffusion des données ouvertes géospatiales sous la Licence du gouvernement ouvert - Canada conformément aux principes de PCAP. Rapport No.: 57f. [consulté le 12 août 2024]. <https://ostrnrcan-dostrnrcan.canada.ca/entities/publication/01796298-e9c9-4642-bc28-5502bb4a6487>

Hatfield Consultants. 2019. Évaluations des besoins des utilisateurs de l'infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG). Rapport No.: 55f. [consulté le 17 mars 2020]. <https://ostrnrcan-dostrnrcan.canada.ca/entities/publication/bfbe6b8d-61d1-42a9-821d-17a897ec14c0>

Horizons de politiques Canada. 2019. La prochaine économie numérique. [consulté le 22 août 2024]. <https://horizons.service.canada.ca/fr/2019/06/20/la-prochaine-economie-numerique/index.shtml>

Howells R, Gibbons Paul L. 2024. How Twins Are Driving the Future of Business. [consulté le 31 juillet 2024]. <https://www.sap.com/canada/insights/viewpoints/how-digital-twins-are-driving-the-future-of-business.html>

IBM. 2024. What is a digital twin? [consulté le 28 août 2024]. <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin>

ICSM. 2019. ICSM Strategic Framework 2019-2024. [consulté le 8 juillet 2024]. <https://www.icsm.gov.au/about/strategic-plan>

ISRO. 2024. Government of India National Remote Sensing Centre. [consulté le 17 septembre 2024]. <https://www.nrsc.gov.in/>

Jansen, Rebecca. 2021. Scientometric Study on Digital Twins. [consulté le 31 juillet 2024]. [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2021/cnrc-nrc/NR16-367-2021-eng.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2021/cnrc-nrc/NR16-367-2021-eng.pdf)

Marr B. 2023. IoT and smart device trends: What you need to know for the future. Forbes. [consulté le 20 novembre 2024].  
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/10/19/2024-iot-and-smart-device-trends-what-you-need-to-know-for-the-future/>

Microsoft. 2024a. What is edge computing? [consulté le 28 août 2024].  
<https://azure.microsoft.com/en-ca/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-edge-computing>

Microsoft. 2024b. What is a Data Lake? [consulté le 17 septembre 2024].  
<https://azure.microsoft.com/en-ca/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-data-lake>

Microsoft. 2024c. Azure Digital Twins. [consulté le 31 juillet 2024].  
<https://azure.microsoft.com/en-us/products/digital-twins>

Misra A, Chacko M. 2021. Key Changes Announced In The Regulation Of Geospatial Data & Data Services. Mondaq. [consulté le 17 septembre 2024].  
<https://www.mondaq.com/india/fiscal-monetary-policy/1124090/key-changes-announced-in-the-regulation-of-geospatial-data-data-services>

NASA. 2023. Earthdata Cloud Evolution. [consulté le 8 juillet 2024].  
<https://www.earthdata.nasa.gov/eosdis/cloud-evolution>

OGC. 2021a. OGC Earth Observation Applications Pilot: CRIM Engineering Report. [consulté le 15 décembre 2020]. <http://docs.opengeospatial.org/per/20-045.html>

OGC. 2021b. OGC Best Practice for Earth Observation Application Package. Report No.: 20-089r1. <https://docs.ogc.org/bp/20-089r1.html#toc0>

OGC. 2024. OGC Urban Digital Twins Interoperability Pilot. [consulté le 8 juin 2024].  
<https://www.ogc.org/initiatives/ogc-urban-digital-twin-interoperability/>.

RNCan. 2024a. Révolutionner la préparation aux situations d'urgence grâce à la cartographie à la demande. [consulté le 31 juillet 2024]. <https://ressources-naturelles.canada.ca/histoires/science-simplifiee/revolutionner-preparation-situations-urgence-grace-cartographie-demande>

RNCan. 2024b. Stratégie nationale de données d'élévation. [consulté le 8 juin 2024].  
<https://ressources-naturelles.canada.ca/carte-outils-publications/imagerie-satellitaire-donnees-elevation-photos-aeriennes/strategie-nationale-donnees-elevation>

Schwab K. 2015. The fourth industrial revolution. What it means and how to respond/Schwab Klaus. Foreign Affairs, December. 12

Short NH, Charbonneau F, Peiman R, DeAbreu R. 2019. Analysis ready data specification for Canadian SAR data. Report No.: 51. [consulté le 11 septembre 2024]. <https://ostrnrcan-dostrnrcan.canada.ca/handle/1845/143885>

SLA, MPA. 2024. Singapore Geospatial Master Plan 2024-2033. [consulté le 17 septembre 2024]. <https://file.go.gov.sg/singapore-geospatial-master-plan-2024.pdf>

Smart Nation and Digital Government Office. 2024. Smart Nation Singapore. [consulté le 17 septembre 2024]. <https://www.smartnation.gov.sg/>

Telesat, LEO. Telesat Completes \$2.54 Billion Funding Agreements for Telesat Lightspeed Satellite Constellation with Strong Government Backing. [consulté le 4 octobre 2024]. <https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-completes-2-54-billion-funding-agreements-for-telesat-lightspeed-satellite-constellation-with-strong-government-backing/>

up42, GeoAwesome. 2024. Earth Observation Hub Report: 2024 Industry Trends and Analysis. [consulté le 29 août 2024]. <https://geoawesome.com/the-earth-observation-hub-report-2024-industry-trends-and-analysis/>

Wulder M, Masek J, Cohen W, Loveland T, Woodcock C. 2012. Opening the archive: How free data has enabled the science and monitoring promise of Landsat. *Remote Sensing of Environment*. 122:2–10. doi:10.1016/j.rse.2012.01.010

Wulder MA, Roy DP, Radeloff VC, Loveland TR, Anderson MC, Johnson DM, Healey S, Zhu Z, Scambos TA, Pahlevan N. 2022. Fifty years of Landsat science and impacts. *Remote Sensing of Environment*. 280:113195

## 10.0 ANNEXE A – TERMES DE RECHERCHE SUR INTERNET

Cadre intégré d'information géospatiale de l'ONU

États-Unis/Royaume-Uni/Europe/Australie/Inde/Singapour et CIIG-NU

Grandes entreprises de technologie et données géospatiales

Infrastructure de données spatiales et analyse des données en temps réel

Infrastructure de données spatiales et analytique des données massives

Infrastructure de données spatiales et cartographie 3D

Infrastructure de données spatiales et confidentialité et sécurité des données

Infrastructure de données spatiales et drones

Infrastructure de données spatiales et infonuagique

Infrastructure de données spatiales et intelligence artificielle ou apprentissage machine

Infrastructure de données spatiales et Internet des objets

Infrastructure de données spatiales et interopérabilité

Infrastructure de données spatiales et jumeaux numériques

Infrastructure de données spatiales et satellites

Initiative Digital Earth Canada

Initiative IDS dans l'Arctique

Investissements dans la connectivité Internet au Canada

La LPRPDE et les données géospatiales

Législation canadienne sur la protection des renseignements personnels

Licence du gouvernement ouvert – Canada

Modèles opérationnels de l'infrastructure des données spatiales

Normes API de l'OGC

Normes sur les données et les métadonnées adoptées par le gouvernement du Canada

Politiques sur les données ouvertes au Canada

Projets d'innovation de l'OGC auxquels participe le Canada

Projets de banc d'essai de l'OGC impliquant le Canada

Réconciliation avec les Autochtones au Canada et données et cartographie

RGPD de l'UE

Tendances de la technologie de télédétection par satellite