



L'INFRASTRUCTURE CANADIENNE DE DONNÉES GÉOSPATIALES PRODUIT D'INFORMATION 3

L'Infrastructure Canadienne de Données Géospatiales Description de l'Architecture

GéoConnexions

2005



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Architecture



L'Infrastructure canadienne de données

Description de l'architecture Version 2.0

**GéoConnexions
2005**



Préface

Le présent document est une mise à jour et une révision de la Description de l'architecture de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) publiée en 2001. Depuis ce temps, des progrès importants ont été réalisés dans le développement de l'ICDG. Les cinq premières années ont été consacrées à la mise en place d'une infrastructure comportant des données et des services et à l'établissement de relations et de partenariats clés.

La mise à jour de ce document repose sur de vastes consultations avec les intervenants. Nous avons reçu de précieux apports en utilisant des techniques de consultation traditionnelles et en ligne lors d'un processus de consultation à multiples facettes. Les contributions des uns et des autres ont permis de préparer et de présenter une architecture qui englobe les réflexions et les propositions de ceux qui s'intéressent de près à l'avenir de l'ICDG.

Public cible

Le présent document vise à décrire l'architecture de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) aux fournisseurs de données et de services ainsi qu'aux développeurs d'applications, de façon à leur donner un aperçu global des aspects techniques de l'ICDG.

Portée

Le présent document donne un aperçu de haut niveau de l'architecture de l'ICDG. Il décrit la panoplie des services de l'ICDG et fournit le contexte et les références des normes et des spécifications plus techniques relatives à chacun des services et autres composantes de l'architecture. Il présente également l'architecture sous-jacente commune à tous les services.

Table des matières

PRÉFACE	I
PUBLIC CIBLE	I
PORTÉE	I
TABLE DES MATIÈRES	II
SOMMAIRE	IV
1 INTRODUCTION	1
1.1 <i>ALIGNEMENT SUR L’ARCHITECTURE FÉDÉRÉE</i>	1
1.2 <i>CADRE DE L’ARCHITECTURE</i>	2
2 APERÇU	4
2.1 <i>UNE INFRASTRUCTURE DE DONNÉES GÉOSPATIALES</i>	4
2.2 <i>L’ARCHITECTURE DE L’ICDG</i>	4
2.2.1 <i>Justification</i>	5
2.3 <i>CARACTÉRISTIQUES DE L’ICDG</i>	5
2.4 <i>ÉLÉMENTS DE L’ARCHITECTURE CONCEPTUELLE</i>	6
2.4.1 <i>Données</i>	7
2.4.2 <i>Services</i>	8
2.4.3 <i>Applications</i>	9
2.4.4 <i>Utilisateurs</i>	10
3 COMPOSANTES ARCHITECTURALES	12
3.1 <i>OBJETS</i>	12
3.2 <i>NORMES ET SPÉCIFICATIONS OUVERTES</i>	12
3.2.1 <i>L’OGC (Open Geospatial Consortium)</i>	13
3.2.2 <i>L’ISO (Organisation internationale de normalisation)</i>	13
3.3 <i>NORMES ADOPTÉES PAR L’ICDG</i>	14
3.4 <i>REGISTRES</i>	15
3.5 <i>MÉTADONNÉES</i>	16
3.5.1 <i>Importance des métadonnées</i>	17
3.5.2 <i>Normes sur les métadonnées</i>	17
3.6 <i>SÉCURITÉ ET AUTHENTIFICATION</i>	17
3.7 <i>RÉSISTANCE ET REDONDANCE</i>	18
4 EXIGENCES EN MATIÈRE D’ARCHITECTURE	19
4.1 <i>INTEROPÉRABILITÉ</i>	20
5 STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT	22
5.1 <i>DÉMARCHE GLOBALE</i>	22
5.2 <i>POINTS DE VUE DE L’ARCHITECTURE</i>	22
5.2.1 <i>Architecture opérationnelle</i>	24
5.2.2 <i>Architecture technique</i>	24
5.2.3 <i>Architecture des systèmes</i>	25
5.3 <i>UTILISATION DE L’ICDG</i>	25

GLOSSAIRE 27
RÉFÉRENCES 32
ANNEXE : ARCHITECTURE FONDÉE SUR DES SERVICES WEB 33

Sommaire

Depuis mars 2000, des progrès importants ont été accomplis pour développer l'ICDG (Infrastructure canadienne de données géospatiales) sous forme de réseau réparti basé sur des normes ouvertes. Le principe d'un accès réseau réparti pour rendre les données plus facilement accessibles est l'élément moteur de l'ICDG. L'architecture vise à permettre la mise en œuvre de systèmes pour appuyer des **fournisseurs de services et de données** ainsi que des **développeurs d'applications**, à l'aide de composantes interopérables et réutilisables. La possibilité de relier des ordinateurs à l'échelle nationale et internationale pour accéder à l'information géospatiale est un projet ambitieux. L'engagement de fournir un accès universel aux données géospatiales a permis à l'ICDG de se situer au premier rang des infrastructures géospatiales dans le monde.

L'ICDG a la possibilité d'être le point de départ d'une révolution commerciale. Une infrastructure de données en réseau basée sur des normes ouvertes place sur un pied d'égalité les utilisateurs qui cherchent à exploiter les données géospatiales pour répondre à un besoin commercial ou opérationnel. Au fur et à mesure que les données géospatiales s'intègrent dans la vie de tous les jours, l'importance de l'ICDG et son orientation vers l'autonomie deviennent plus claires.

Éléments de base de l'ICDG

L'architecture de l'ICDG comporte quatre éléments essentiels : **les données, les services, les applications et les utilisateurs**. D'un point de vue conceptuel, l'infrastructure est une autoroute empruntée par tous les participants à l'ICDG. Les données sont au cœur de l'infrastructure avec les applications et les services mis au point pour consulter et fournir des données, et produire de l'information aux fins de consommation et de prise de décisions.

Les mécanismes qui permettent aux systèmes indépendants de communiquer et de collaborer entre eux sont à la base de l'architecture. Les services Web basés sur des normes ouvertes servent de base aux interactions sur Internet et permettent aux utilisateurs de fournir, de consulter et d'échanger des données géospatiales. Le succès futur de l'infrastructure nécessite un engagement continu envers le développement et l'adoption de normes avalisées par l'ICDG.

Les applications client servent de porte d'entrée aux données géospatiales en utilisant un ou plusieurs services. Les applications répondent à un éventail de besoins des utilisateurs : des besoins de l'utilisateur final moyen aux exigences des fournisseurs de données souhaitant contribuer à l'ICDG. Un riche ensemble d'applications client fondées sur les composantes, les interfaces et les services de base de l'ICDG, construites par les développeurs et les fournisseurs de l'ICDG, permettra d'offrir aux Canadiens la plupart des avantages anticipés.

Aperçu de l'architecture

L'ICDG est basée sur des normes et des spécifications ouvertes et interopérables pour les transactions et les échanges d'information. Dans l'ICDG, l'accent est mis sur l'identification et sur la promotion d'interfaces logicielles ouvertes et interopérables ainsi que sur le développement de nouvelles interfaces, suivant les besoins, avec l'aide des organisations de normalisation publiques existantes. L'OGC (Open Geospatial Consortium) et l'ISO

(Organisation internationale de normalisation) sont les deux principaux organismes de normalisation qui jouent un rôle important dans le développement de l'ICDG.

Des normes concernant la visualisation des données (serveur de cartes Web), la présentation des données (descripteur de couches stylisées) et le stockage des données géospatiales (contexte cartographique Web) ont été adoptées. La manipulation des données est définie par la spécification portant sur le service d'entités Web, et la recherche de données par l'encodage de filtre.

D'autres normes ont été adoptées par l'ICDG, notamment : le langage de balisage géographique pour le codage de la transmission et du stockage de l'information géographique, le Service de découverte de géodonnées qui recherche les registres des ressources de géodonnées, et les métadonnées des géodonnées qui définissent le mode de description des données géospatiales.

L'architecture de l'ICDG continue à évoluer et plusieurs autres spécifications franchissent les étapes de discussion et de recommandation avant d'être avalisées.

Vue opérationnelle de l'architecture

L'ICDG sera mise en place comme un réseau de serveurs physiques en coopération, afin d'offrir des services (et des données grâce à ces services) permettant de construire une application qui utilise ces services. La mise en réseau permettra de réduire le temps de développement et les coûts d'exploitation, tout en assurant l'uniformité des données.

Les services de l'ICDG sont offerts par un large éventail de fournisseurs. Il n'existe pas de véritable « centre » de l'ICDG. Au fur et à mesure que l'infrastructure évolue, elle précise qui met en œuvre les services définis dans l'architecture technique et indique comment les organisations doivent s'y prendre pour mettre en œuvre les services de manière à favoriser l'interopérabilité. Parmi les autres questions essentielles à examiner, mentionnons le degré de « latitude » de l'infrastructure sur les plans de la hiérarchie des serveurs et des responsables de l'enregistrement ainsi que les liens ou les liaisons qui permettent d'intégrer les systèmes dans l'ICDG.

La sécurité et l'authentification jouent également un rôle important au niveau du traitement des données géospatiales et du déroulement des activités. La nécessité de recourir à des mécanismes de sécurité et d'authentification augmente dès que le partage de l'information s'effectue de manière ouverte et interopérable. L'ICDG doit fournir des mécanismes d'authentification et d'autorisation des clients dans les cas où cela est nécessaire. Le but consiste à assurer l'harmonisation de l'identification, de la certification, de l'autorisation et de l'authentification des utilisateurs des secteurs public et privé dans l'ensemble des juridictions.

L'avenir de l'ICDG

L'ICDG a atteint un niveau de maturité technique qui permet désormais d'explorer les enjeux et les opportunités qui détermineront sa forme future. Des progrès importants ont été accomplis au cours des cinq dernières années, mais il est nécessaire d'améliorer l'infrastructure et d'obtenir une plus grande participation des partenaires afin d'assurer une masse critique de données, de services et d'applications dans le domaine géospatial. Sans l'investissement et la participation soutenus de l'ensemble des partenaires, il est peu

probable que l'ICDG puisse fournir de l'information géospatiale à jour et pertinente pour faciliter l'élaboration des politiques et la prise de décisions des gouvernements, de l'industrie et du secteur sans but lucratif.

Jusqu'à présent, le leadership et la technologie ont constitué les centres d'intérêt et les forces de l'ICDG. En pensant à l'avenir, il faudra adopter une approche orientée vers les services et continuer à assurer un leadership fort. Avec un nouvel accent sur le leadership et la focalisation sur la prestation de services orientée vers l'utilisateur, l'assise technologique de l'ICDG se renforcera.

1 Introduction

L'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) rend accessibles sur Internet les bases de données géospatiales du Canada à l'aide de technologies, de normes, de systèmes d'accès et de protocoles. En d'autres termes, l'ICDG est constituée de *données*, de *services* et d'*applications* qui permettent aux *utilisateurs* d'utiliser l'information géospatiale en ligne. Comme dans le cas de la plupart des infrastructures de données, Internet a eu un impact considérable sur les modes de création et d'utilisation de l'ICDG. L'accès réseau permet d'offrir plus facilement et gratuitement des données. Ce principe est l'élément moteur de la création d'une infrastructure de données géospatiales répartie basée sur Internet.

En 1999, le programme GéoConnexions a été créé pour assurer la mise en place de l'ICDG. Depuis le début, les activités de GéoConnexions se sont concentrées sur la gestion et la coordination des partenaires qui contribuent à l'assise technologique de l'infrastructure. L'ICDG est une infrastructure de technologies de l'information ouverte, fondée sur des normes et des spécifications accessibles au public. L'architecture vise à permettre la mise en œuvre de systèmes pour appuyer des **fournisseurs de services et de données** ainsi que des **développeurs d'applications**, à l'aide de composantes interopérables et réutilisables. L'utilisation de spécifications internationalement acceptées permet en grande partie d'atteindre ce but. La possibilité de relier des ordinateurs à l'échelle nationale et internationale pour accéder aux données géospatiales est un projet ambitieux. L'engagement du Canada envers l'ICDG a permis à l'ICDG de se situer au premier rang des infrastructures géospatiales nationales dans le monde.

Au cours des dernières années, les services Web sont devenus le principal mécanisme pour offrir des fonctionnalités basées sur Internet. Ils sont au cœur de l'ICDG. Depuis 1999, les efforts de développement de GéoConnexions ont porté sur la mise en œuvre de normes basées sur les services Web. À cet égard, l'ICDG a exploité avec succès des technologies et des normes émergentes ou existantes afin d'adopter une plateforme polyvalente basée sur les services. Cette approche permet de déployer et de demander efficacement des services au sein d'une infrastructure où les données géospatiales peuvent être partagées et consultées.

L'ICDG a atteint un niveau de maturité technique qui permet désormais d'explorer les enjeux et les opportunités qui détermineront sa forme future. Le présent document présente les principes d'architecture à partir desquels l'ICDG a été créée. Il vise à décrire l'évolution de la technologie et des besoins des utilisateurs au cours des cinq dernières années et les projets à venir.

1.1 Alignement sur l'architecture fédérée

Dans *l'Architecture fédérée du gouvernement du Canada, Première itération*, cinq éléments opérationnels précis sont tirés de l'analyse de l'environnement de fonctionnement du gouvernement. Bien que ces facteurs soient propres à l'architecture fédérée, il sont également des facteurs clés pour la réussite de l'Infrastructure canadienne de données géospatiales.

1. Accessibilité aux programmes gouvernementaux

L'information et les services gouvernementaux seront accessibles, peu importe l'endroit, le lieu, la méthode d'accès et le groupe d'appartenance du citoyen (par exemple, langue, culture, âge, incapacités).

2. Sécurité, authentification et autorisation

L'accès à l'information et aux services sera authentifié dans la mesure requise par l'information ou des services précis. L'information sera protégée au niveau requis tant à l'interne qu'à l'externe. La disponibilité et l'intégrité de l'information et des services en direct seront assurées.

3. Le gouvernement considéré comme une « entreprise à gestion intégrée »

Le gouvernement du Canada offrira un guichet unique pour l'accès à des renseignements et à des services gouvernementaux uniformes (en d'autres mots, on ne pourra pas « frapper à la mauvaise porte ») couvrant les divers ministères et autres paliers de gouvernement.

4. Prestation de services axée sur le client

L'information et les services gouvernementaux répondront rapidement aux attentes nouvelles des clients (par exemple, grappes, services complets, rapidité, fiabilité, pertinence, facilité d'utilisation, actualité, personnalisation, respect des renseignements personnels). Un service d'aide complet sera offert pour toutes les méthodes d'accès.

5. Prestation efficace de services et d'information

Les coûts de prestation seront réduits et la qualité des services et de l'information augmentera.

1.2 Cadre de l'architecture

L'infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) s'efforce de créer une architecture-cadre idéale basée sur les principes de l'architecture fédérée du Conseil du Trésor du Canada et du modèle RM-ODP (Reference Model for Open Distributed Processing) de l'ISO.

Le modèle de référence RM-ODP est une norme de l'ISO et de la CEI qui définit les points de vue d'un réseau réparti de systèmes. Ces points de vue englobent le modèle de gestion (point de vue de l'entreprise), le contenu de l'information et le comportement du système (point de vue de l'information), les composantes, les interfaces et les contraintes (point de vue du traitement), l'infrastructure et les mécanismes de distribution des composantes (point de vue de l'ingénierie) et l'environnement de mise en œuvre et de déploiement utilisant les technologies, les normes et les produits actuels (point de vue de la technologie). Le modèle de référence RM-ODP décrit l'architecture selon les points de vue indiqués dans le tableau suivant :

Points de vue du modèle RM-ODP	Champs d'intérêt
<u>Point de vue de l'entreprise</u> Présente un modèle de gestion que tous les intervenants doivent pouvoir comprendre, précise le but, la portée, les objectifs opérationnels, les politiques, les objets de l'entreprise, etc.	But et portée Politiques Responsabilités Processus de gestion et cas d'utilisation

<p><u>Point de vue de l’information</u> Porte sur le contenu de l’information et le comportement du système (modèles de données, sémantique, schéma)</p>	<p>Sémantique du traitement de l’information Information du système</p>
<p><u>Point de vue du traitement</u> Capture les composantes, les interfaces, les interactions et les contraintes sans tenir compte de la distribution</p>	<p>Description fonctionnelle Interfaces Opérations Règles de liaison</p>
<p><u>Point de vue de l’ingénierie</u> Décrit l’infrastructure et les mécanismes pour la distribution des composantes, la transparence et les contraintes de la distribution, les liaisons et les interactions</p>	<p>Infrastructure nécessaire pour soutenir la distribution</p>
<p><u>Point de vue de la technologie</u> Définit l’environnement de mise en œuvre et de déploiement utilisant les technologies, les normes et les meilleurs produits actuels</p>	<p>Choix et pertinence des technologies pour soutenir le système de distribution</p>

Source : GOS Implementation Architecture, Open Geospatial Consortium®, 2003

Le modèle RM-ODP reconnaît que les architectures sont complexes et ne peuvent pas être décrites d’après une seule représentation, d’où la nécessité de décrire l’architecture selon plusieurs « points de vue ». Les cinq points de vue du modèle RM-ODP (entreprise, information, traitement, ingénierie et technologie) précisent les éléments qui doivent être pris en compte par les architectures pour produire de bons résultats. Les points de vue traitent d’une panoplie de questions, depuis les aspects organisationnels jusqu’à la sélection de technologies, de manière bien organisée et hiérarchique.

L’architecture de l’ICDG est essentiellement un plan directeur qui décrit la structure des composantes, leurs relations et les principes et lignes directrices qui orientent leur conception et leur évolution. Elle appuie le modèle RM-ODP et décrit les éléments qui peuvent être utilisés pour soutenir les points de vue de l’information, de l’ingénierie et du traitement. L’application complète du modèle RM-ODP relève de la responsabilité des organismes collaborant à l’ICDG.

2 Aperçu

2.1 Une infrastructure de données géospatiales

Une infrastructure distribuée, qui permet d'accéder aux données géospatiales, offre des possibilités importantes aux divers groupes d'intervenants. Ces intervenants comprennent aussi bien des groupes qui utilisent l'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) pour créer des produits et des services que des citoyens qui tireront profit des données mises à leur disposition.

Les réseaux établis, comme le réseau téléphonique public commuté, procurent de nombreux avantages à la société, et l'ICDG a la possibilité d'offrir des avantages similaires. Toutefois, avant que la société ne puisse bénéficier de tous ces avantages, une évolution naturelle doit avoir lieu. L'infrastructure de données géospatiales en réseau constitue le point de départ. Grâce à l'établissement de l'ICDG, l'impact des données géospatiales continuera à augmenter et influera sur la plupart des aspects de la vie quotidienne.

Le développement de l'ICDG mettra l'accent sur les cinq objectifs clés suivants :

1. **Accès aux données** : élaborer une technologie qui permettra à la population canadienne d'avoir accès dans Internet aux données géospatiales en naviguant dans les sites des organismes fédéraux, des gouvernements provinciaux et territoriaux, du secteur privé et du milieu universitaire.
2. **Données-cadre** : fournir les jeux de données géospatiales courants nécessaires à des fins d'application et d'analyse, afin que les utilisateurs et les organismes disposent de données à valeur ajoutée, élaborent de nouvelles applications et créent de nouvelles bases de données géospatiales plus détaillées.
3. **Normes géospatiales** : avoir recours à des normes qui simplifient l'accès, améliorent la qualité et l'intégration des données et favorisent l'exploitation commerciale d'une technologie logicielle harmonisée à l'échelle internationale.
4. **Partenariats** : établir des ententes et des projets de collaboration entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, l'industrie et le milieu universitaire afin d'accroître la disponibilité des données géospatiales par l'échange de nouveautés et le financement de nouvelles technologies.
5. **Environnement politique favorable** : simplifier les politiques gouvernementales et harmoniser l'accès aux données géospatiales et leur utilisation.

2.2 L'architecture de l'ICDG

L'ICDG est basée sur une infrastructure de données unique. Dans une optique d'architecture, la notion d'infrastructure unique constitue un principe de conception essentiel. Une infrastructure de données unique comporte de nombreux avantages. Dans une optique d'économies, une architecture conçue et déployée de façon adéquate, et qui est suffisamment robuste pour répondre aux exigences de ses utilisateurs, permettra d'éviter les coûts associés aux infrastructures parallèles. En plus des économies réalisées, une ICDG unique assurera un point d'accès unique à l'information géospatiale au Canada.

La mise en œuvre d'une architecture unique est une entreprise considérable. Le succès de sa conception et de son développement déterminera en bout de ligne sa viabilité future. La coopération et la collaboration des partenaires de l'ICDG sont essentielles à la réussite actuelle et future de l'ICDG.

2.2.1 Justification

L'ICDG vise à offrir l'accès aux données géospatiales par l'entremise d'un réseau réparti. Pour y parvenir, l'architecture doit toutefois répondre aux besoins de ses utilisateurs.

Le marché potentiel des données géospatiales n'est limité que par les barrières qui entourent l'information. L'accès à des données géospatiales exactes, instantanées et abordables offrira des opportunités commerciales dans les secteurs public et privé.

L'ICDG offre la possibilité de répondre à un large éventail d'exigences pour la prise de décisions et de favoriser de nouvelles occasions d'affaires. Une infrastructure de données en réseau et ouverte placera sur un pied d'égalité les utilisateurs qui cherchent à exploiter les données géospatiales pour répondre à un besoin commercial, ce qui n'était pas envisageable jusqu'à présent. Au fur et à mesure que les données géospatiales deviennent accessibles et qu'elles s'intègrent par conséquent dans la vie de tous les jours, l'importance de l'ICDG et son orientation vers l'autonomie deviennent plus claires.

Malgré les efforts de développement entrepris à ce jour, en termes relatifs, l'ICDG demeure toujours à un stade précoce de son cycle de vie. En allant de l'avant, l'impulsion donnée par la communauté des utilisateurs amènera l'ICDG vers sa courbe de maturité. Toutefois, pour donner cette impulsion, la capacité des utilisateurs doit atteindre un certain niveau de maturité. Par conséquent, le développement de la capacité des utilisateurs est un des facteurs clés de la réussite future de l'ICDG.

2.3 *Caractéristiques de l'ICDG*

Pour appuyer la vision d'une infrastructure de données géospatiales donnant accès aux sources de données géospatiales canadiennes exhaustives et qui font autorité pour soutenir la prise de décisions, l'ICDG doit assurer :

- un accès universel à toute l'information géospatiale, partout, en tout temps;
- des applications de découverte et d'accès en ligne à de l'information à distance au moyen d'une infrastructure distribuée;
- l'intégration d'informations géospatiales disparates en vue d'une présentation transparente;
- l'enchaînement transparent d'applications, de données et de services ou la combinaison de ces éléments;
- la mise à jour et l'échange de fonctionnalités pour favoriser les activités réalisées en collaboration;
- le partage de la sémantique géospatiale dans le but de faciliter l'intégration de l'information;
- l'interopérabilité à grande échelle grâce à l'adhésion à des normes et spécifications communes et ouvertes pour l'information;

- le développement de partenariats avec des infrastructures de données spatiales (IDS) régionales ou spécifiques;
- les liens internationaux avec d'autres IDS nationales pour former le Global Spatial Data Infrastructure (GSDI);
- la mise en œuvre d'une infrastructure robuste, adaptée et fiable, avec un degré approprié de redondance afin de prévenir toute défaillance du système;
- des mécanismes d'authentification et d'autorisation des clients dans les cas où cela est nécessaire. L'accès à l'information et aux services sera authentifié dans la mesure requise par l'information et les services concernés.

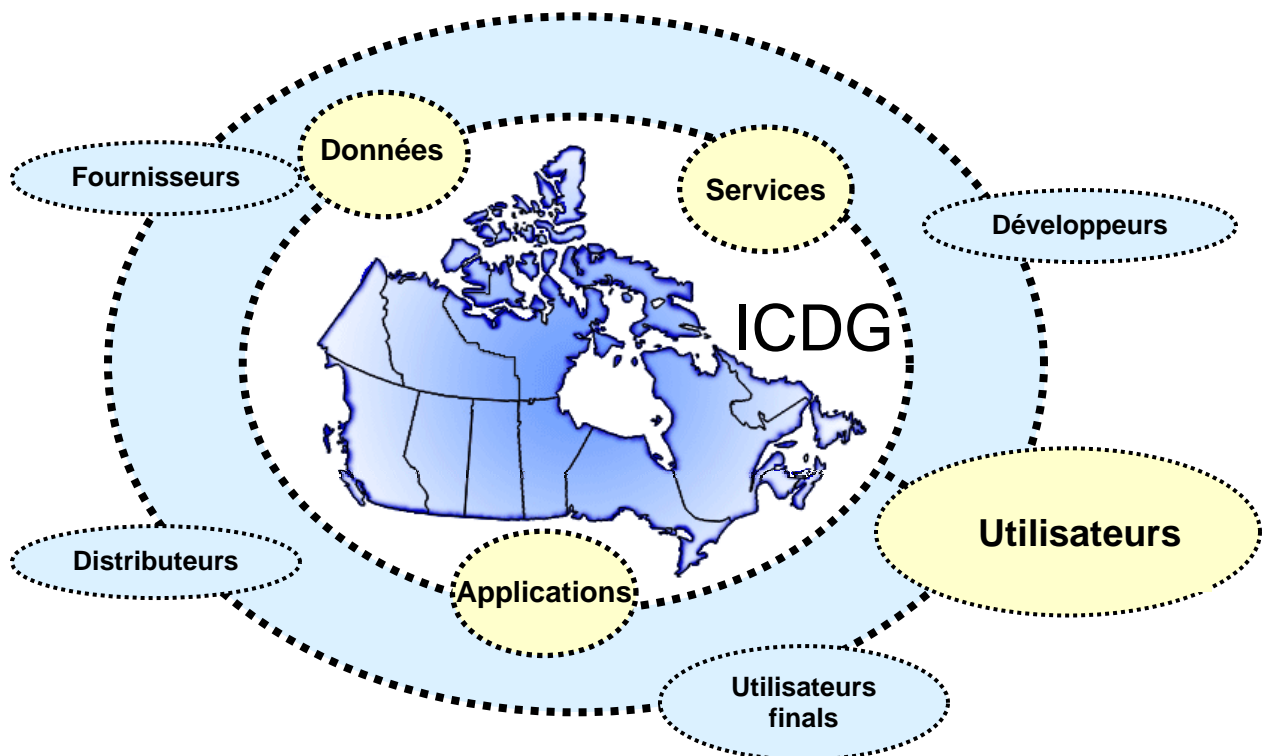
2.4 Éléments de l'architecture conceptuelle

L'architecture de l'ICDG comporte quatre éléments essentiels : les **données**, les **services**, les **applications** et les **utilisateurs**. D'un point de vue conceptuel, l'architecture consiste en un réseau de fournisseurs de données, de fournisseurs de services et de consommateurs qui utilisent les applications pour accéder à l'information géospatiale.

L'infrastructure de données est une autoroute empruntée par tous les participants à l'ICDG. Construite à partir de fonctionnalités géospatiales fédérales, provinciales, territoriales, municipales et industrielles, elle vise à présenter un cadre de collaboration pour l'accès universel à l'information géospatiale.

La figure suivante illustre les quatre éléments essentiels de l'ICDG et leurs relations. Elle délimite de plus les utilisateurs en quatre catégories distinctes : les **fournisseurs**, les **développeurs**, les **distributeurs** et les **utilisateurs finals**.

Figure 1 – Architecture conceptuelle de l'ICDG



Données – Les données sont au cœur de l'ICDG. La réussite de l'ICDG repose sur sa capacité à assurer un accès rapide et sécurisé à des données exactes et à jour.

Services – L'ICDG est basée sur des services Web ouverts qui donnent accès aux données géospatiales.

Applications – Les applications utilisent les données des services Web pour permettre aux utilisateurs de produire et d'analyser l'information géospatiale afin de prendre des décisions éclairées.

Utilisateurs – Les utilisateurs sont les consommateurs des données géospatiales. Les utilisateurs se divisent en quatre catégories :

- 1 **Fournisseurs** : Les fournisseurs de données géospatiales et de services Web.
- 2 **Développeurs** : Les créateurs d'applications pour d'autres groupes d'utilisateurs qui facilitent les interactions avec l'ICDG.
- 3 **Distributeurs** : Ceux qui vendent et soutiennent les applications géospatiales destinées aux utilisateurs finals.
- 4 **Utilisateurs finals** : Les consommateurs de données géospatiales.

2.4.1 Données

Les « données géospatiales » sont des données qui renvoient à un point précis à la surface de la Terre. Elles permettent de répondre à la question « Où est-ce sur Terre? ». Elles donnent des renseignements sur les caractéristiques, les rapports aux autres choses ou idées et la dimension temporelle des divers aspects.

Basés sur le concept des données géospatiales, les « ensembles de données » sont des collections de renseignements qui peuvent être mis en correspondance ou *positionnés* de façon à permettre aux utilisateurs de faire des recherches, des analyses et des plans. Les ensembles de données géospatiales sont beaucoup plus que des cartes : ils permettent aux utilisateurs de combiner divers types de données pour produire des résultats plus pertinents ou de meilleure qualité.

L'ICDG donne accès à des ensembles de données thématiques qui décrivent les caractéristiques des entités géospatiales en fournissant de l'information sur des thèmes particuliers tels que les précipitations, la géologie ou la population. Les attributs des données thématiques sont géoréférencés pour qu'ils puissent être associés à un repère terrestre et utilisés dans les applications.

L'Atlas du Canada offre une collection de cartes et de l'information connexe sur le Canada. Il fournit des données thématiques, comme par exemple des données sur la population, par l'entremise des services Web de l'ICDG. Le Portail de découverte de GéoConnexions est l'outil idéal pour découvrir les données thématiques. Une recherche sur un sujet particulier (p. ex. la végétation ou les chutes de neige) donnera des résultats thématiques. La plupart des ensembles de données thématiques peuvent être diffusés par l'entremise de l'ICDG, et c'est le partage de ces ensembles qui permettra d'offrir les applications les plus puissantes de l'ICDG.

Données-cadre

Les données-cadre ont pour but de réduire la duplication et d'améliorer l'interopérabilité des ensembles de données.

Les données-cadre constituent l'ensemble continu et pleinement intégré des données géospaciales qui fournissent le contexte et l'information de référence du pays. Les données-cadre sont conçues de façon à être largement utilisables et applicables; elles doivent sous-tendre ou favoriser la plupart des applications géospaciales. Bien que la continuité et les interrelations soient spécifiquement visées, tous les renseignements ne sont pas disponibles immédiatement sous cette forme et la plupart des données-cadre devront progresser vers cette définition.

Les données-cadre revêtent les trois principales formes suivantes :

Les **couches de cohérence** comprennent le contrôle géométrique nécessaire pour bien positionner les renseignements géospaciaux. Ces couches ne représentent en elles-mêmes aucun phénomène physique, économique ou social comme le font les autres couches-cadre ou couches d'applications spécifiques. Cependant, la fiabilité et l'utilisation de toutes les autres couches reposent sur elles.

Les **formes et entités terrestres** comprennent les éléments naturels et anthropogéniques concrets et observables qui ne sont sujets à nulle interprétation ou spéculation. Elles incluent plusieurs des éléments que l'on peut voir sur une carte topographique : routes, rivières, relief. Utiles en elles-mêmes à certaines applications, elles constituent également une source de renseignements de référence pour les couches conceptuelles.

Les **couches conceptuelles** sont les cadres développés et utilisés par les sociétés pour décrire et administrer le pays. Ces couches complètent les données d'un vaste éventail d'applications spécifiques. Souvent interprétées sur la base de facteurs physiques, économiques ou sociaux, elles incluent des éléments tels que les limites municipales, les circonscriptions électorales fédérales et les zones écologiques. L'inclusion de tout type de limites dans cette couche dépend de leur disponibilité à l'échelle de vastes régions du pays, de leur intégration géométrique aux couches de cohérence et de l'existence d'un consensus des intervenants clés, en faveur de l'omniprésence des données.

2.4.2 Services

Les services Web sont devenus une technologie essentielle pour la transmission et l'échange d'information sur Internet. Dans le contexte de l'ICDG, les services permettent de consulter et d'échanger l'information à référence géospaciale. Du point de vue technique, les services constituent un ensemble d'opérations, accessible par l'intermédiaire d'une ou de plusieurs interfaces, qui permet à un utilisateur de définir une action importante pour lui. La plupart des définitions des services Web mentionnent les trois caractéristiques suivantes :

1. Ce sont des applications discrètes qui gèrent un ensemble précis de tâches.

2. Ils sont créés à l'aide d'interfaces XML, ce qui permet d'intégrer divers services Web dans une même application.
3. Les données et les fonctionnalités sont séparées de l'interface utilisateur : l'application reste fluide pour les utilisateurs même si les données et les fonctionnalités proviennent de plusieurs services Web différents.

Les mécanismes qui permettent aux systèmes indépendants de communiquer et de collaborer entre eux sont à la base de l'architecture. Les services Web basés sur des normes ouvertes servent de base aux interactions sur Internet et permettent aux utilisateurs de fournir, de consulter et d'échanger des données géospatiales.

Même si le concept est simple, le succès futur de l'infrastructure exige un engagement continu en matière de développement de normes et de spécifications ouvertes. Les normes avalisées par l'ICDG fournissent l'infrastructure des données et la base du déploiement des services et des applications. L'ICDG définit les services donnant accès à de l'information à référence géospatiale ainsi qu'un ensemble d'interfaces avec ces services. Un utilisateur, lors de chacune de ses interactions avec l'ICDG, fait appel à un ou à plusieurs de ces services. Les utilisateurs accèdent à la plupart de ces services grâce à des applications-clients. La partie visible de ces applications se compose d'ensembles bien connus et « ouverts » d'interfaces logicielles. Cette approche permet à l'ICDG de se situer au premier rang des infrastructures géospatiales nationales dans le monde. (*Remarque : Voir l'Annexe pour plus de détails sur l'architecture à base de services Web.*)

2.4.3 Applications

Les applications sont généralement définies comme des programmes qui utilisent des instructions pour réaliser des tâches précises. L'ICDG dépend du développement d'applications pour répondre aux exigences de la communauté des utilisateurs du domaine géospatial. Ces applications peuvent aussi bien faciliter l'accès de l'utilisateur final à l'information géospatiale que répondre aux exigences d'un fournisseur souhaitant diffuser ses données efficacement à l'ensemble des clients de sa communauté.

Un riche ensemble d'applications client fondées sur des composantes, des interfaces et des services de base de l'ICDG, construites par les développeurs et les fournisseurs de l'ICDG, permettra d'offrir aux Canadiens la plupart des avantages anticipés.

Les applications utilisent un ou plusieurs services Web pour accéder à l'information géospatiale ou pour la traiter. L'utilisation comprend notamment l'affichage, la publication, la modification ou la découverte des données géospatiales. Types d'applications client courantes :

- **Client afficheur (Viewer Client)** : Affiche des graphiques provenant de composantes d'un serveur de cartes.
- **Client de découverte (Discovery Client)** : Permet aux utilisateurs de rechercher des données géospatiales. L'ICDG comprend plusieurs types de mécanismes de découverte, notamment provinciaux, commerciaux, thématiques et nationaux (par exemple le Portail de découverte). Le client de découverte transmet les demandes des utilisateurs au serveur du fournisseur de données selon un mode défini par le protocole de recherche.

- **Client de publication (Publisher Client)** : Permet aux fournisseurs de données de choisir le mode de diffusion de leurs données aux utilisateurs.
- **Client éditeur (Editor Client)** : Permet aux fournisseurs de données d'ajouter, de supprimer ou de mettre à jour les données partagées.

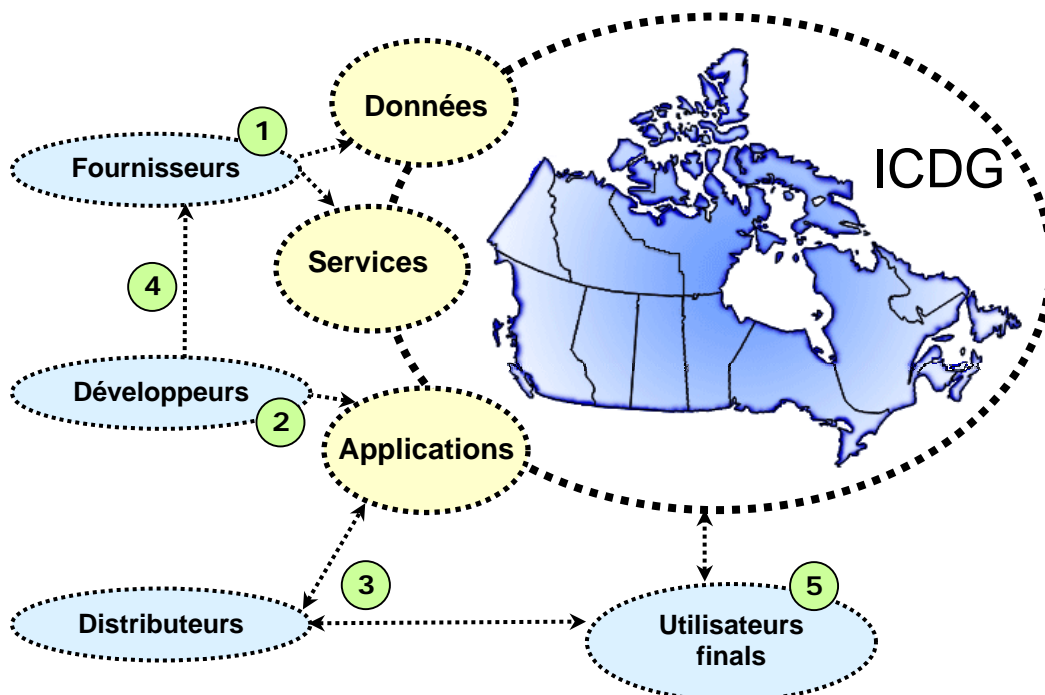
2.4.4 Utilisateurs

Les utilisateurs de l'ICDG rassemblent l'ensemble des groupes et des individus qui y prennent part. Ils peuvent être classés selon les catégories suivantes :

- 5 Les **fournisseurs** offrent des données géospatiales et des services Web à l'ICDG. Cette catégorie d'utilisateurs se situe au centre de l'ICDG, car ils fournissent les composantes de base pour le développement des applications.
- 6 Les **développeurs** créent des applications qui facilitent les interactions avec l'ICDG pour les utilisateurs. Le développement des applications est basé sur des services Web.
- 7 Les **distributeurs** vendent et (ou) soutiennent les applications géospatiales destinées essentiellement à l'utilisateur final. Ces applications sont mises en marché selon leur capacité à répondre aux demandes d'accès à l'information géospatiale.
- 8 Les **utilisateurs finals** consomment de l'information géospatiale à des fins de prise de décisions. Dans la plupart des cas, cette catégorie d'utilisateurs compte sur les applications pour produire des données à des fins de consommation.

La figure suivante illustre les relations type entre les quatre catégories d'utilisateurs.

Figure 2 – Utilisateurs de l'ICDG



Dans cette figure :

1. Les fournisseurs offrent des données et des services à l’ICDG.
2. Les développeurs utilisent ces éléments pour produire des applications.
3. Les applications sont mises à la disposition des utilisateurs finals.
4. Les applications peuvent être développées pour répondre aux besoins du fournisseur.
5. Les utilisateurs peuvent accéder directement à l’ICDG.

3 Composantes architecturales

3.1 Objets

Les objets géospatiaux décrivent des entités du monde réel qui sont utilisées dans les applications client. L'ICDG met les interfaces de ces objets à la disposition des clients et des fournisseurs, grâce à des vues transparentes de l'information.

Les objets de haut niveau représentent des groupes constitués d'un ensemble d'objets connexes qui peuvent être distribués dans l'infrastructure. Les objets peuvent servir à plusieurs fonctions. Certains objets sont au niveau du client aux fins de visualisation, d'autres se trouvent au niveau du serveur d'applications aux fins de traitement et d'autres encore sont au niveau de la base de données aux fins de stockage et d'accès.

Une liste représentative des objets géospatiaux fondamentaux comprend :

- Caractéristiques géographiques
- Couvertures géographiques
- Mesures ou observations géographiques
- Systèmes de référence spatiale
- Projets géographiques
- Événements géographiques
- Transformations géographiques
- Styles de cartes et symbologies

3.2 Normes et spécifications ouvertes

L'ICDG est basée sur des normes et des spécifications ouvertes et partagées pour les transactions et les échanges d'information. Il est important de comprendre la différence entre une norme et une spécification. D'une part, l'autorité d'une spécification se fonde sur son excellence technique intrinsèque et sur l'ampleur de son adoption sur le marché. D'autre part, l'autorité d'une norme dérive de l'autorité de l'organisation qui élabore la norme et qui la parraine.

L'avalisation et l'adoption de normes internationales ou nationales permettent d'assurer l'interopérabilité de l'infrastructure avec d'autres infrastructures dans le monde entier. Le processus de normalisation nécessite un consensus et l'acceptation d'une solution technique de la part de ceux qui influent sur l'orientation et le développement d'une technologie spécifique. Afin d'obtenir les meilleurs résultats, l'élaboration des normes se fonde sur des travaux existants. Les normes et les spécifications sont ensuite affinées et améliorées. Pour développer l'ICDG, l'accent a été mis et continuera à être mis sur l'identification et sur la promotion d'interfaces logicielles ouvertes et interopérables ainsi que sur le développement de nouvelles interfaces, suivant les besoins, avec l'aide des organisations de normalisation publiques existantes.

Deux organismes principaux de normalisation jouent un rôle important dans le développement de l'ICDG : l'OGC (Open Geospatial Consortium) et l'ISO (Organisation internationale de normalisation). De façon générale, l'intérêt de OGC porte sur des spécifications de mise en œuvre et l'ISO se concentre plutôt sur des normes plus abstraites.

3.2.1 L'OGC (Open Geospatial Consortium)

L'OGC (Open Geospatial Consortium) a entrepris ses activités en 1994 dans le but de créer un comité technique chargé d'établir des interfaces ouvertes afin d'assurer l'interopérabilité des systèmes. L'OGC est un effort de collaboration entre l'industrie, le milieu universitaire et les gouvernements pour promouvoir et développer des normes ouvertes basées sur des solutions informatiques spatiales distribuées.

Depuis 1999, l'OGC élabore des services de cartographie Web ouverte et des spécifications connexes, en collaboration avec un grand nombre d'organismes publics et de fournisseurs de logiciels. Les spécifications de l'OGC permettent à ces derniers de mettre en oeuvre leurs produits à l'aide d'interfaces interopérables ouvertes et de fournir aux utilisateurs finaux comme ceux de l'ICDG un bassin plus vaste d'outils Web interopérables pour l'accès aux géodonnées et aux services de traitement géospatial connexes.

À ce jour, l'OGC a élaboré certaines spécifications pour les interfaces logicielles, dont :

- une spécification pour l'interface du serveur de cartes Web;
- une spécification pour l'interface du serveur de caractéristiques Web;
- une spécification pour le langage de balisage géographique.

L'OGC a un programme de conformité et de test pour les spécifications qu'il met au point. Cette approche pratique, qui part de la base, permet à l'industrie et aux fournisseurs de développer des spécifications à partir de scénarios de mise en oeuvre et d'interopérabilité. Elle est à l'opposé des interventions de normalisation qui partent généralement du haut vers le bas et qui comptent sur l'industrie pour mettre en oeuvre la plupart des spécifications élaborées.

3.2.2 L'ISO (Organisation internationale de normalisation)

Constituée en 1947, l'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération internationale des organismes nationaux de normalisation. La mission de l'ISO consiste à promouvoir la normalisation et les activités connexes dans le monde, dans le but de faciliter l'échange international de biens et de services et de favoriser la coopération dans les domaines de l'activité intellectuelle, scientifique, technologique et économique.

Le comité technique 211 de l'ISO sur l'information géographique et la géomatique (ISO/TC 211) est chargé d'élaborer une série de normes sur l'information géographique. Ces travaux visent à établir un ensemble structuré de normes de présentation de l'information relatives aux objets ou phénomènes directement ou indirectement associés à un point de repère terrestre.

Contrairement aux autres comités techniques de l'ISO, le comité technique 211 a la possibilité de commencer une série de travaux qui comprend l'élaboration simultanée d'un ensemble intégré de 20 normes sur l'information géographique. L'élaboration d'une seule norme ou d'une norme autonome nécessite moins de temps, mais l'ensemble de normes intégrées élaborées avec soin par le comité technique 211 de l'ISO assurera l'interopérabilité des normes.

Le comité technique 211 de l'ISO élabore des normes pour :

- les données géospatiales, y compris l'imagerie et l'information;
- l'administration des données géospatiales et la gestion de l'information;
- les services dans le domaine géospatial, y compris les services basés sur la localisation.

Le comité technique 211 a conclu une entente avec l'OGC, selon laquelle les spécifications de l'OGC sont déposées et éventuellement officialisées par l'ISO en tant que normes.

3.3 Normes adoptées par l'ICDG

Les normes et les spécifications ouvertes adoptées en vue de la mise en place de services et d'applications dans l'ICDG sont dites « **normes adoptées par l'ICDG** ». Elles peuvent comprendre des spécifications comme celles de l'OGC ou des normes officielles comme celles de l'ISO.

En plus de préciser les exigences fonctionnelles des données et des services, le développement d'applications géospatiales à l'aide des normes adoptées par l'ICDG assure :

- l'interopérabilité entre tous les intervenants;
- l'accroissement de la disponibilité, de l'accès et du partage de l'information géospatiale;
- l'utilisation efficace de l'information géospatiale numérique, du matériel et des logiciels connexes;
- la promotion et l'évolution de la technologie et de l'expertise canadiennes;
- la conformité des produits et des services de données canadiens avec les normes internationales;
- la collaboration à des activités internationales;
- des solutions pour la fourniture d'information géospatiale à l'échelle mondiale.

Au quotidien, l'utilisation de normes adoptées par l'ICDG permet d'obtenir les avantages suivants :

- réduire les coûts de développement;
- limiter la redondance;
- masquer la complexité des composantes;
- permettre aux intervenants et aux développeurs de SIG d'exploiter des composantes prêtes à l'emploi.

Les normes adoptées par l'ICDG sont classées selon les catégories suivantes (*nom de la spécification en italique*) :

- **Visualisation des données** : La spécification de l'interface d'un *serveur de cartes Web (WMS)* définit les services à créer et affiche les superpositions de couches cartographiques de données géographiques issues de sources multiples.
- **Présentation des données** : La spécification du *descripteur de couches stylisées (SLD)* est une spécification complémentaire à la spécification de l'interface de serveur de cartes Web (WMS). Elle permet de contrôler dans une certaine mesure la description et la symbolisation des entités géographiques.

- **Stockage des données** : La spécification des documents de *contexte cartographique Web (WMC)* aborde la création et le stockage de l'information (métadonnées) concernant les cartes en vue de leur réutilisation. Elle constitue également une spécification complémentaire à la spécification de l'interface du serveur de cartes Web (WMS).
- **Manipulation des données** : La spécification du *service d'entités Web (WFS)* définit les opérations de manipulation de données sur des entités géographiques telles que des plans d'eau, des infrastructures, etc.
- **Encodage des données** : Le *langage de balisage géographique (GML)* est un encodage en XML pour la transmission et le stockage de l'information géographique, notamment la géométrie et les propriétés des entités géographiques.
- **Recherche de données** : La spécification sur l'*encodage de filtre* est une notation XML qui permet de préciser les enregistrements extraits à la suite de la requête. L'encodage de filtre permet de traiter les aspects spatiaux et non spatiaux d'une requête.
- **Accès aux données** : Le *Service de découverte de géodonnées* recherche les registres des ressources de géodonnées et extrait les métadonnées sur les données géospatiales. Les répertoires toponymiques permettent de rechercher des régions géographiques en se basant sur des systèmes de renvoi secondaires comme les codes postaux, les noms de lieux (p. ex. le Service canadien de toponymie ou le Système national de référence cartographique).
- **Description des données** : La spécification *Métadonnées des géodonnées* définit le mode de description des données géospatiales.

La conformité à l'ICDG signifie qu'une application ou un service doit utiliser ou prendre en charge les normes pertinentes adoptées par l'ICDG.

Certaines spécifications définies comme des recommandations ou des documents de travail n'ont pas encore été adoptées par l'ICDG en tant que normes. Les développeurs ont tout intérêt à consulter les spécifications présentées sur la page Web consacrée à l'architecture de l'ICDG à

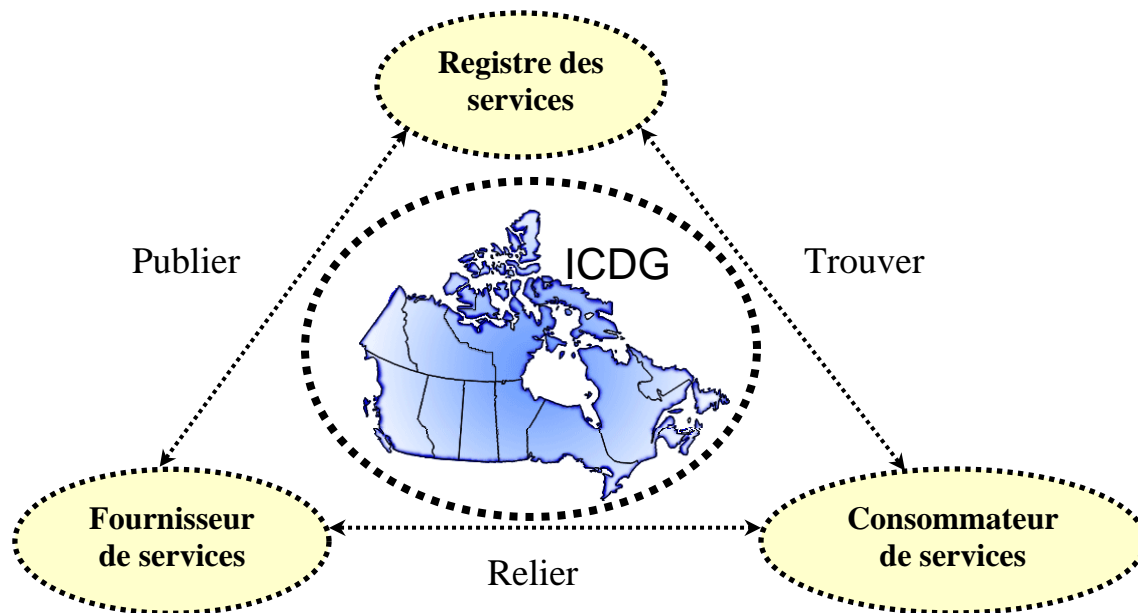
<http://www.geoconnexions.org/fr/communities/developers/architecture/fa=architecture.welcome>

3.4 Registres

Dans une architecture de services Web, le registre des services sert de lien entre le fournisseur et le consommateur. Une fois qu'un fournisseur publie les métadonnées sur le service qu'il propose dans le registre, les consommateurs peuvent consulter le registre avant de se connecter au fournisseur. De plus, si l'offre de service du fournisseur est modifiée, le registre peut diriger le consommateur vers la nouvelle adresse du service ou présenter des services similaires proposés par d'autres fournisseurs. La relation peut être illustrée comme ceci :

Figure 3 – Registres dans une architecture de services Web¹

¹ Programming Web Services with SOAP, James Snell, Doug Tidwell, Pavel Kulchenko, décembre 2001.



Pour faciliter la découverte des services et l'accès aux services, l'ICDG contiendra un ou plusieurs registres des services qui offriront un mécanisme pour :

- fournir ou publier de l'information (métadonnées) qui décrit des services conformes à l'ICDG.
- rechercher et extraire de l'information supplémentaire (métadonnées) qui décrit des services conformes à l'ICDG et permet au consommateur d'évaluer la pertinence du service par rapport à ses besoins.
- rechercher et extraire de l'information supplémentaire (métadonnées) qui décrit des services conformes à l'ICDG et permet aux développeurs de l'ICDG d'évaluer l'intégration éventuelle d'un service dans une application.

3.5 Métadonnées

Les métadonnées sont essentielles à la création, à la recherche, au partage et à l'utilisation de l'information géospatiale. Les métadonnées, ou données sur les données, décrivent l'origine des données ou du service et assurent le suivi des modifications. Les métadonnées répondent aux questions que l'on se pose sur les données ou sur le service documentés : qui, quoi, où, quand, pourquoi et comment. Elles fournissent des renseignements concernant la propriété, la qualité, la date de collecte ou de mise à jour des données, les attributs et la façon d'accéder aux données et de les obtenir.

En termes de fonctions, les métadonnées permettent aux utilisateurs de découvrir et d'évaluer les données et d'y accéder. À l'aide des métadonnées, les spécialistes des SIG peuvent :

- connaître l'existence de données géospatiales sur un sujet particulier;
- évaluer la pertinence des données;
- accéder aux données;
- transmettre et traiter les données;
- effectuer ces opérations selon la méthode appropriée à leur situation.

3.5.1 Importance des métadonnées

Les métadonnées servent à des fins diverses et importantes. Elles sont essentielles pour comprendre les ressources, y contribuer et les partager avec d'autres. Elles permettent aux utilisateurs d'identifier les ressources qui correspondent le mieux à leurs besoins en fournissant des détails sur les données et sur leur historique. Les organismes qui produisent des données ont ainsi l'assurance que les banques de données sont bien documentées au fil du temps et que la valeur des données sera préservée pour le détenteur et l'utilisateur. Enfin, les métadonnées sont importantes pour la création de centres d'échange de données spatiales, où les utilisateurs potentiels peuvent rechercher, trouver et comparer des données décrites de façon très détaillée.

Les métadonnées peuvent être structurées en plusieurs niveaux, allant d'une simple liste de renseignements de base sur une collection de données à un document complexe et détaillé sur un ensemble particulier de données. Le principal avantage des métadonnées est d'offrir à l'utilisateur une description et un historique complet des données ou du service. Des métadonnées structurées et complètes permettent de rechercher des attributs géospatiaux à l'aide de champs et de paramètres spécifiques plutôt qu'en texte libre. Le résultat de la recherche correspondra davantage aux besoins de l'utilisateur que celui obtenu en utilisant plusieurs termes sans aucun rapport entre eux.

3.5.2 Normes sur les métadonnées

Une norme sur les métadonnées est un ensemble commun de termes et de définitions qui décrivent des données géospatiales. La conformité est importante, car elle permet de s'assurer que tous et chacun seront en mesure de découvrir, de comprendre et de partager des données en recherchant et en comparant des renseignements communs sur ces données. Une norme sur les métadonnées décrit les propriétés des caractéristiques à consigner, ainsi que les valeurs que ces propriétés devraient avoir. Une telle normalisation du vocabulaire rend le partage de l'information plus fiable et universel. L'ICDG a avalisé deux normes de contenu des métadonnées : la norme CSDGM du FGDC et la norme ISO 19115.

3.6 *Sécurité et authentification*

La sécurité et l'authentification sont essentiels au traitement des données géospatiales globales et au déroulement des activités. Même un service simple comme le rendu d'une carte à l'aide d'un serveur de cartes Web a des incidences sur la sécurité. Diverses sources de données géographiques peuvent présenter des niveaux de sensibilité différents sur le plan des personnes qui sont autorisées à les visualiser. La nécessité de recourir à des mécanismes de sécurité et d'authentification augmente dès que le partage de l'information s'effectue de manière ouverte et interopérable, en particulier lors d'activités de création ou de mise à jour de données.

L'ICDG doit fournir des mécanismes d'authentification et d'autorisation des clients dans les cas où cela est nécessaire. Idéalement, le modèle de sécurité assurera l'harmonisation de l'identification, de la certification, de l'autorisation et de l'authentification des utilisateurs des secteurs public et privé dans l'ensemble des juridictions. L'accès à l'information et aux services sera authentifié dans la mesure requise par l'information et les services concernés.

La couche de sécurité et d'authentification de l'ICDG peut être mise en œuvre avec tous les services Web de l'ICDG documentés. Une infrastructure sécurisée assure la protection, la vérification et l'autorisation des accès aux services et aux données.

- **Accès protégé** : Les interactions entre les composantes sont privées (évite l'interception illicite) et l'intégrité est assurée (empêche toute tentative d'altération).
- **Accès vérifié** : Les communications sont authentifiées (vérification de l'identité ou de la fonction pour contrer les usurpateurs d'identité) et signées (ne peuvent être démenties).
- **Accès autorisé** : L'accès aux services et aux données est contrôlé par la vérification de l'identité et (ou) de la fonction de l'utilisateur ou du client demandeur.

3.7 Résistance et redondance

Certains des services et registres de l'ICDG sont essentiels aux activités permanentes de l'infrastructure. Les services qui soutiennent l'accès aux fonctionnalités essentielles sont considérés comme des services centraux.

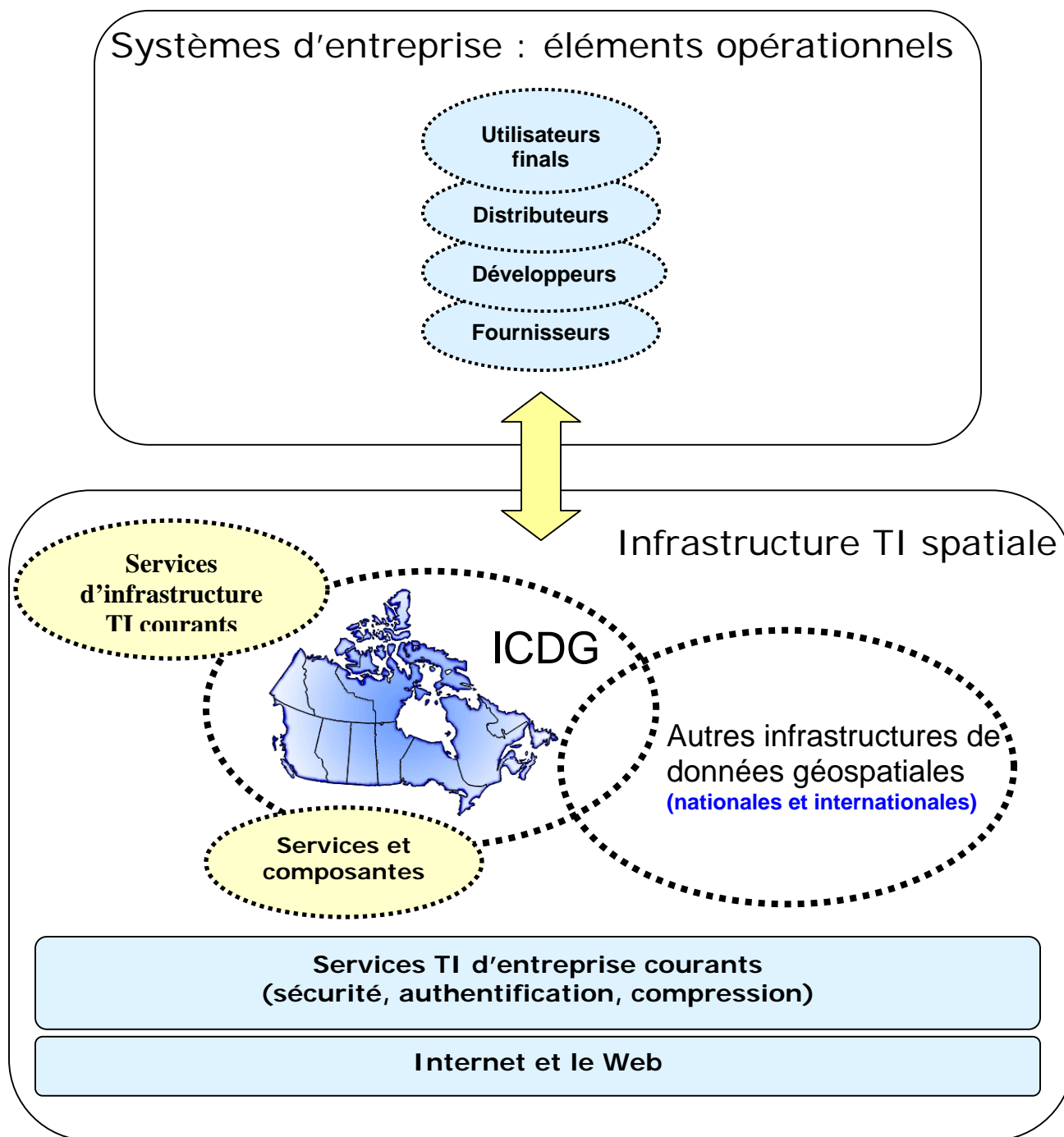
Certains services centraux seront mis en œuvre par l'intermédiaire d'une image miroir « maîtresse » reproduite sur d'autres serveurs identiques. Cependant, la plupart des services seront mis en œuvre sur plusieurs systèmes, pour l'une ou plusieurs des raisons suivantes :

- Résistance découlant de la redondance (certaines parties de l'architecture continueront de fonctionner même si d'autres sont hors service ou inaccessibles).
- Gains d'efficacité obtenus par la combinaison d'ensembles de données locaux avec la mise en œuvre de services à l'échelon local (de sorte que les gardiens de l'information pourront offrir un accès à cette information depuis leur propre système).
- Avantages découlant de la gestion et de la maintenance à l'échelon local de la mise en œuvre de services.

4 Exigences en matière d'architecture

L'ICDG est une infrastructure de technologies de l'information spatiale alimentée par une variété d'applications de gestion clés issues du secteur public et du secteur privé. La mise en œuvre de l'ICDG permettra d'exploiter un ensemble de composantes logicielles, de services et de données qui réduiront la difficulté, le coût et le temps liés au développement d'applications et qui offriront une valeur pouvant provenir seulement d'un réseau de clients et de fournisseurs. Ce principe est illustré dans la figure suivante.

Figure 4 – Exigences en matière d'architecture



Principales exigences de l'ICDG en matière d'architecture :

- accès en ligne à une vaste gamme d'information et de services géographiques;
- intégration d'informations géospatiales distribuées sur le plan géographique;
- collaboration grâce à l'échange multilatéral d'information et à la synchronisation;
- élaboration par des organisations autonomes de rapports interdépendants dans un environnement distribué;
- facilitation de la définition et du partage de la sémantique géospatiale.

Chacune de ces caractéristiques fondamentales est essentielle au succès de l'ICDG. Il s'agit toutefois de caractéristiques habilitantes plutôt que de caractéristiques fonctionnelles. Elles sont le fruit d'une organisation et d'une structure plutôt que le résultat de capacités de composantes distinctes.

4.1 Interopérabilité

La nécessité d'obtenir l'interopérabilité est un aspect commun à chacune des exigences énoncées ci-dessus. L'interopérabilité est la capacité d'un système ou d'une composante d'un système à accéder à une variété de ressources hétérogènes par une seule interface opérationnelle immuable.

« Pour être interopérable, une organisation doit s'engager activement dans un processus continu de gestion des systèmes, des procédures et de la culture afin de maximiser les possibilités d'échange et de réutilisation de l'information, en interne comme en externe. »

Paul Miller (2002)

L'interopérabilité facilite le partage de l'information et donne la possibilité de combiner des composantes d'un système d'information ou d'établir des correspondances entre elles, sans compromettre le succès global. L'interopérabilité permet aux utilisateurs d'obtenir les résultats suivants :

- trouver de l'information, des services et des applications lorsqu'ils en ont besoin, peu importe l'emplacement physique;
- comprendre et employer l'information et les outils découverts, peu importe la plateforme qui les prend en charge, que ce soit à l'échelon local ou à distance;
- faire évoluer un environnement de traitement aux fins d'utilisation commerciale, sans devoir recourir aux offres d'un seul fournisseur.

L'interopérabilité entre les systèmes et les composantes des systèmes comporte plusieurs aspects :

- **Interopérabilité des protocoles de réseau** : permet les communications de base entre les composantes.
- **Spécifications des interfaces standard** : permettent aux applications clients d'exécuter des procédures sur des systèmes distants.
- **Interopérabilité pour le transport de données** : permet un accès transparent aux données, le partage de bases de données spatiales et d'autres services, peu importe le format de stockage des données exclusives.

- **Interopérabilité sémantique** : fait référence aux applications qui interprètent les données toujours de la même façon, afin de fournir la représentation voulue de ces données.

5 Stratégie de développement

5.1 Démarche globale

L'architecture de l'ICDG se fonde sur l'hypothèse que l'on connaît suffisamment le domaine pour développer des services centraux et pour mettre en œuvre des systèmes basés sur ces services. Lors du développement de l'infrastructure, un nombre croissant de services ainsi que leurs rapports seront précisés. Par ailleurs, les services existants seront également définis de manière détaillée.

Quand une architecture de données se compose de services basés sur des normes, il est possible de la décrire de manière très efficace en précisant la fonction et l'interface de chacun des services. Au préalable, il faut bien comprendre le comportement des services et des interfaces requises entre les services.

L'ICDG comprend un noyau de services basés sur des normes dans les domaines suivants :

- recherche de registres et de bases de données spatiales;
- cartes rendues;
- caractéristiques géographiques;
- données de registres;
- métadonnées géospatiales;
- codage de caractéristiques géographiques.

La description complète d'une architecture distribuée constitue une activité élaborée et chronophage qui exige la conjugaison des efforts d'une équipe d'architectes et d'ingénieurs. L'ICDG a adopté une méthode de développement en spirale pour concevoir cette architecture selon la spécification de services basés sur des normes.

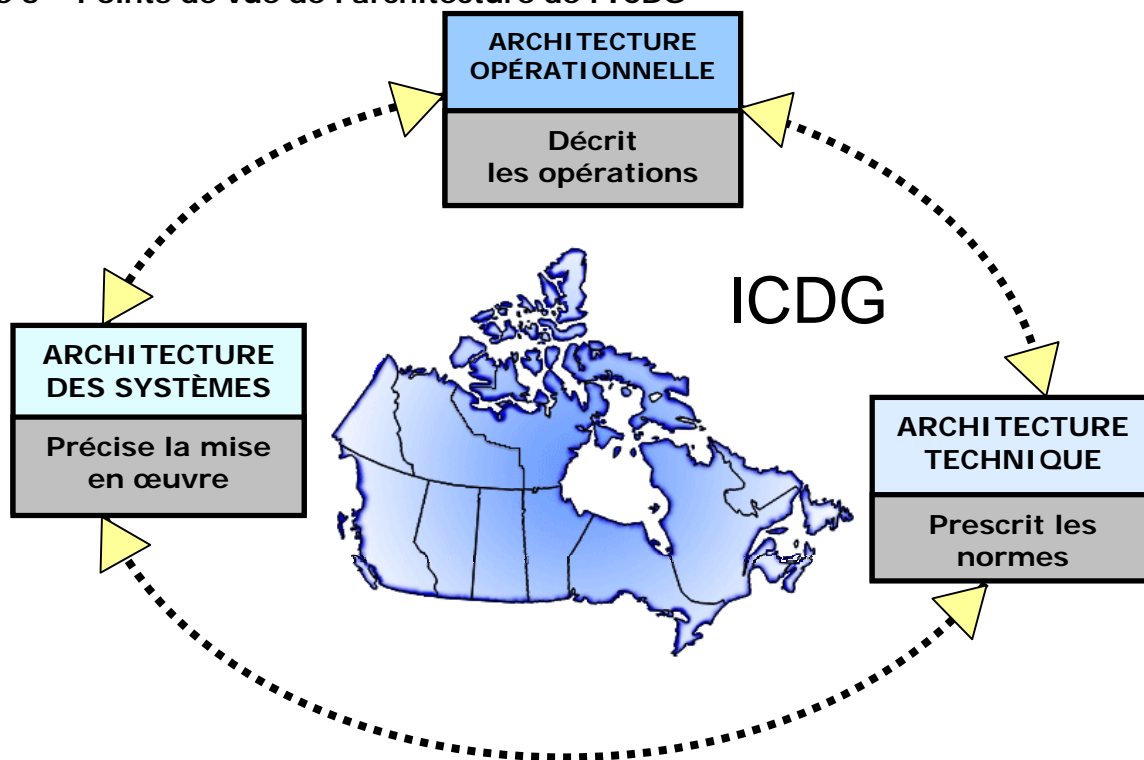
5.2 Points de vue de l'architecture

Les nombreux intervenants de l'ICDG interagissent entre eux grâce à des installations distribuées. L'architecture de l'infrastructure et les capacités prises en charge doivent être décrites clairement et mises à la disposition des intervenants. La description de l'architecture selon divers points de vue permet d'assurer la communication entre les divers intervenants : les fournisseurs, les développeurs, les distributeurs et les utilisateurs finals.

La figure 5 présente l'architecture de l'ICDG selon trois points de vue différents. Les composantes principales sont les suivantes :

- **Architecture opérationnelle** : décrit les concepts opérationnels et définit la façon de satisfaire aux exigences opérationnelles des clients d'entreprise et des utilisateurs.
- **Architecture technique** : est constituée de normes, de profils et de spécifications régissant et limitant la conception de composantes qui doivent interagir dans l'environnement du système.
- **Architecture des systèmes** : décrit la conception et la mise en œuvre des composantes et des systèmes.

Figure 5 – Points de vue de l'architecture de l'ICDG



L'**architecture opérationnelle** présente l'infrastructure selon le point de vue des utilisateurs dans les termes de l'entreprise ou du domaine d'application. Elle comprend des cas d'utilisation décrivant les fonctions opérationnelles de l'infrastructure.

L'**architecture technique** présente l'infrastructure selon le point de vue de l'architecte responsable de l'interopérabilité, de l'adaptabilité, de la maintenabilité, de la disponibilité et de la qualité du service.

L'**architecture des systèmes** présente l'infrastructure selon le point de vue des ingénieurs de systèmes et des développeurs qui conçoivent, intègrent, mettent à l'essai et assurent le soutien des composantes et des systèmes opérationnels.

L'ICDG est responsable de l'élaboration de l'architecture opérationnelle et de l'architecture technique. La conception de l'architecture des systèmes est laissée à la discrétion de chacune des organisations participantes. La spécification des services et des interfaces formant l'architecture technique permettra aux organisations de développer et (ou) de mettre en œuvre des composantes ou des systèmes conformes qui offrent et (ou) utilisent ces services. L'ICDG est décrite dans l'architecture technique en termes de services basés sur des normes, qui sont bien définis et dont le comportement et les rapports sont bien compris. En connaissant l'architecture TI sous-

jacente, on peut concevoir et mettre en œuvre des composantes et des systèmes de SIG pour utiliser les services de l'ICDG ou étendre les services existants.

5.2.1 Architecture opérationnelle

Le point de vue de l'architecture opérationnelle décrit les tâches, les activités, les éléments opérationnels et les flux d'information nécessaires pour réaliser ou soutenir une opération.

Il contient des descriptions (souvent graphiques) des éléments opérationnels, des tâches et des activités attribuées ainsi que des flux d'information nécessaires au soutien des utilisateurs de l'ICDG. Il décrit les types de données échangées, la fréquence des échanges, la nature des échanges, les tâches et les activités prises en charge par les échanges avec suffisamment de détails pour déterminer les exigences spécifiques d'interopérabilité².

L'ICDG est mise en œuvre comme un réseau de serveurs physiques en coopération, afin d'offrir des services (et des données grâce à ces services) permettant de :

- construire une application qui utilise ces services. La mise en réseau permet de réduire le temps de développement et les coûts d'exploitation, tout en assurant l'uniformité des données.
- résoudre au coup par coup un sous-ensemble de problèmes géographiques connexes en utilisant les interfaces utilisateurs publiquement accessibles ajoutées aux services sous-jacents. Ces interfaces ajoutent aux données disponibles publiquement des fonctionnalités de découverte et d'accès, ainsi que des fonctions géospatiales générales.

Les services de l'ICDG sont offerts par un large éventail d'organismes. Il n'existe pas de véritable « centre » de l'ICDG. Au fur et à mesure que l'architecture opérationnelle se développe, elle précise :

- qui met en œuvre les services définis dans l'architecture technique;
- comment les organisations doivent s'y prendre pour mettre en œuvre les services de manière à favoriser l'interopérabilité;
- le degré de « latitude » de l'infrastructure sur les plans de la hiérarchie des serveurs et des responsables de l'enregistrement;
- les liens ou liaisons qui intègrent l'infrastructure de domaine et (ou) les systèmes à l'ICDG;
- le rôle des services communs ou centralisés;
- qui peut accéder aux services communs ou centralisés et qui paie pour ces services;
- les garanties de niveau de service sur les plans de la fiabilité et du temps de réponse.

5.2.2 Architecture technique

Le point de vue de l'architecture technique décrit l'ensemble minimal de règles régissant l'ordonnancement, l'interaction et l'interdépendance des éléments ou des parties du système qui permet de vérifier qu'un système conforme satisfait à un ensemble précis d'exigences.

² C4ISR Architecture Framework Version 2.0, C4ISR Architecture Working Group, 1997.

Il présente les directives techniques de mise en œuvre des systèmes sur lesquelles les devis techniques sont basés, les composantes de base communes établies et les lignes de produits développées. Le point de vue de l'architecture technique comprend une collection de normes techniques, de conventions, de règles et de critères qui régissent les services, les interfaces et les relations entre les divers points de vue particuliers de l'architecture des systèmes et de l'architecture opérationnelle ³.

L'architecture technique continue à évoluer. À l'heure actuelle, ce secteur est soumis à des changements rapides et importants. D'ici deux ou trois ans, nous assisterons à des progrès prodigieux sur le plan des technologies. L'adoption de ces technologies ne se fera sans doute qu'un an ou deux plus tard. Il existe une grande quantité de services disponibles et de nombreux autres services sont en cours de développement. Au fur et à mesure que l'ICDG évoluera, la quantité de services disponibles augmentera également.

5.2.3 Architecture des systèmes

Le point de vue de l'architecture des systèmes est une description (accompagnée de graphiques) des systèmes et des interconnexions qui assurent ou soutiennent des fonctions de l'ICDG.

Dans le cas d'un domaine, le point de vue de l'architecture des systèmes montre comment plusieurs systèmes sont reliés et interopérables. Il peut également décrire la construction interne et les opérations de systèmes particuliers au sein de l'architecture. Dans le cas d'un système particulier, le point de vue de l'architecture des systèmes comprend la connexion, l'emplacement et l'identification des nœuds clés, les circuits, les réseaux, les plateformes, etc., et précise les paramètres de performances des composantes et du système (p. ex. temps moyen entre défaillances, maintenabilité, disponibilité). Le point de vue de l'architecture des systèmes associe les ressources physiques et leurs attributs de performances au point de vue de l'architecture opérationnelle et à ses exigences selon les normes définies dans l'architecture technique ⁴.

5.3 *Utilisation de l'ICDG*

Lorsque les clients utilisent l'ICDG, ils font appel à des services qui permettent d'obtenir et de manipuler des données. Ces opérations s'effectuent à l'aide des applications qui accèdent aux couches de mise en œuvre physique de ces services. Ces mises en œuvre physiques sont des « serveurs ».

Les développeurs utilisent les spécifications des services et des interfaces pour développer des composantes conformes qu'ils déploient afin d'offrir des services conformes à l'ICDG. Par exemple, un fournisseur de données de l'ICDG fournira des métadonnées grâce à un serveur conforme aux spécifications du service de découverte de données géographiques. Ce serveur peut s'appuyer sur une composante logicielle obtenue d'une autre organisation ou sur une composante personnalisée développée entièrement à l'interne.

³ Idem

⁴ C4ISR Architecture Framework Version 2.0, C4ISR Architecture Working Group, 1997.

Les développeurs d'applications utilisent également les spécifications de services et (ou) d'interfaces pour développer des applications destinées aux utilisateurs finals. Il est possible de rattacher plusieurs services de l'ICDG afin d'offrir une grande variété d'applications et de systèmes spécialisés.

Glossaire

Les termes et définitions utilisés dans le présent document sont décrits ci-dessous. D'importants efforts ont été déployés pour assurer l'uniformité des termes. Cependant, la terminologie continue d'évoluer.

Terme	Définition
Application	Ensemble des programmes qui exécutent une fonction spécifique pour un utilisateur. Ainsi, l'utilisation des technologies (outils ou services) de l'ICDG et des données de l'ICDG par un utilisateur ou une communauté de praticiens en vue de répondre à un besoin particulier est une application de l'ICDG.
Architecture	Structure organisationnelle et environnement opérationnel de l'ICDG, incluant les relations et ses parties et les principes et lignes directrices qui orientent sa conception et son évolution.
Architecture conceptuelle	Vue d'ensemble des services, des données, de la technologie et de l'environnement institutionnel de l'ICDG. L'architecture conceptuelle décrit, de façon générale, ce qu'inclura l'ICDG et quel en sera le fonctionnement.
Architecture de référence	Plan d'action technique qui identifie et définit les services de l'ICDG et indique les interfaces de ces services.
Client	Composante logicielle permettant d'accéder à un service. Le <i>Guide de l'ICDG</i> fait la distinction entre un client (partie inanimée du processus) et un utilisateur (personne qui utilise un ordinateur, un programme, un réseau ou un service connexe).
Données	Les données sont des éléments d'information distincts, particulièrement de l'information organisée pour permettre l'analyse, le raisonnement ou la prise de décisions. Elles sont habituellement formatées d'une manière spéciale et existent sous diverses formes. Les données de l'ICDG comprennent des cartes, des images-satellites, des publications et toutes autres données de caractère géospatial fournies par des organisations canadiennes et internationales.

<p>Données géoliées</p>	<p>Données référencées avec un ensemble désigné de caractéristiques géographiques sans inclure la description spatiale de celles-ci. Les données géoliées constituent habituellement des données de caractéristiques présentées sous forme de données tabulaires (comme des chiffres sur la population), qui font référence à un cadre connu (comme des provinces) et où les éléments (les provinces) sont mentionnés grâce à leur identificateur unique (comme le nom de la province). Les données géoliées font référence à toutes les données de caractéristiques qui ne sont ni rattachées directement, ni liées aux coordonnées géographiques auxquelles elles s'appliquent.</p>
<p>Données géospatiales</p>	<p>Données présentant de l'information de positionnement géographique explicite, comme celle d'un réseau routier issu d'un SIG ou une image satellite à référence géographique. Les données géospatiales peuvent inclure des données de caractéristiques qui décrivent celles présentées dans un ensemble de données.</p>
<p>Données-cadre</p>	<p>Ensemble des données géospatiales qui constituent l'architecture de référence pour toutes les géodonnées de l'ICDG.</p>
<p>Événement</p>	<p>Occurrence d'intérêt pour les utilisateurs ou les développeurs de l'ICDG. Les événements peuvent être des éléments comme l'ajustement d'une caractéristique dans une couche de données-cadre, une inondation dans le Bassin de la rivière Rouge ou la diffusion d'une nouvelle spécification pour un service de l'ICDG.</p>
<p>Géodonnées</p>	<p>Données spatiales à référence géographique comme un réseau routier ou une image satellite. Les géodonnées décrivent de manière explicite l'étendue spatiale d'un ensemble de caractéristiques ou une surface mesurable. Elles comprennent les données tant géospatiales que géoliées.</p>

<p>Géospatial</p>	<p>Se rapporte à toute entité dont la position est déterminée par rapport à la surface de la Terre. Dans le cadre des SIG, le terme « géospatial » est plus précis que « géographique », car il est souvent utilisé dans des contextes qui ne comportent pas de représentation graphique ou de carte de l’information.</p>
<p>Information géospatiale</p>	<p>Renseignements relatifs aux entités et aux phénomènes comprenant leur positionnement géographique par rapport à la surface de la Terre. Ce terme est souvent utilisé comme synonyme de « géodonnées », bien qu’en principe les géodonnées sont des représentations numériques de faits ou des observations enregistrées « brutes » qui n’ont aucune signification par elles-mêmes. Elles se transforment en information une fois interprétées et mises en contexte par les humains.</p>
<p>Infrastructure</p>	<p>Environnement logiciel de support fiable, analogue à un réseau routier ou à un réseau de télécommunications, qui facilite l’accès à de l’information géographique en utilisant un ensemble minimal de pratiques, de protocoles et de spécifications normalisés.</p>
<p>Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG)</p>	<p>Infrastructure Internet constituée de l’ensemble des développements des partenaires des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, ainsi que du secteur privé, lesquels sont en train de créer la technologie, les normes, les systèmes d’accès et les protocoles nécessaires pour harmoniser toutes les bases de données géospatiales du Canada et les rendre disponibles sur Internet.</p>
<p>Interface</p>	<p>Spécification pour un ensemble d’opérations d’une composante qui sont rendues disponibles à l’externe à d’autres composantes. L’état et la fonctionnalité d’une composante sont cachés et ne sont accessibles à l’externe que par l’intermédiaire des interfaces des composantes. Les interfaces ne sont que les parties « publiques » ou « visibles » de la composante. La même interface peut être fournie par quelques composantes et utilisée par plusieurs composantes ou applications.</p>

Langage de balisage géographique (GML)	Spécification XML ouverte permettant le transfert d'entités géographiques par Internet.
Métadonnées	Les métadonnées sont des données sur des données. Elles décrivent comment, quand et par qui un jeu particulier de données a été recueilli, et comment les données sont formatées. Les métadonnées sont essentielles à la compréhension de l'information enregistrée dans les entrepôts de données.
Norme	Document qui précise un domaine technologique avec une portée bien définie, généralement publié par un organisme de normalisation et selon un processus officiel.
Registre	Liste des ensembles de données et des services distincts ou d'autres éléments qu'une organisation met à la disposition des utilisateurs de l'ICDG.
Serveur	Installation physique d'une composante qui livre un service et permet la réalisation de ses opérations.
Serveur de toponymie	Dictionnaire des instances d'une ou plusieurs catégories de fonctionnalités contenant de l'information relative à une position.
Service	Ensemble d'opérations, accessible par l'intermédiaire d'une ou de plusieurs interfaces, qui permet à un utilisateur de définir une action importante pour lui. Un service est fourni par un serveur.
Spécification	Document rédigé par un consortium, un fournisseur ou un utilisateur qui définit un domaine technologique avec une portée bien définie, et qui s'adresse essentiellement aux développeurs en tant que guide pour la mise en œuvre. Une spécification n'est pas nécessairement une norme officielle.
Système d'information géographique (SIG)	Système informatique permettant de saisir, stocker, vérifier, intégrer, manipuler, analyser et afficher des données positionnées à la surface de la Terre. Un SIG peut être utilisé pour traiter divers types de cartes. Celles-ci peuvent prendre la forme de plusieurs

	<p>couches différentes où chaque couche contient des données pour un type d'entité particulier. Chacune des entités est liée à une position sur l'image d'une carte et les couches de données sont organisées de façon à en permettre l'étude et l'analyse statistique.</p>
--	---

Références

- C4ISR Architecture Working Group. C4ISR Architecture Framework Version 2.0. 1997.
- Formation en ligne de l'ICDG.
http://www.geoconnexions.org/publications/training_manual/f/index.htm
- Service de registre des services de l'ICDG. Version 0.8.6. 7 juillet 2003.
- Description générale du Service de registre des services (SRS). Version 0.8.6. 7 juillet 2003.
- GéoConnexions. Manuel pour les développeurs de l'ICDG : produire et publier l'information, les données et les services géographiques. Février 2004.
- Miller, Paul. Interoperability. What is it and Why should I want it?
www.ariadne.ac.uk/issue24/interoperability/intro.html
- Security and Authentication Strategy. Draft 2.0. 7 novembre 2001.
- Snell, James, Tidwell, Doug, Kulchenko, Pavel. Programming Web Services with SOAP. Décembre 2001.

ANNEXE : ARCHITECTURE FONDÉE SUR DES SERVICES WEB

L'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) est basée sur une architecture de services Web. Cette annexe définit les exigences qui ont mené au développement d'architectures de services Web, décrit les caractéristiques des architectures de services Web en général et de l'ICDG en particulier, présente les avantages de cette architecture et donne un exemple de développement d'une application à l'aide de cette architecture.

A1.1 Nécessité de recourir à des architectures de services Web

Les architectures de services Web ont émergé du besoin de communication entre les ordinateurs d'organisations distribuées. Le réseau Internet a accru fortement les communications entre les personnes. Il a également alimenté la demande relative aux communications entre des ordinateurs, mais les progrès dans ce secteur ont été retardés en raison de l'absence d'un mécanisme de communication omniprésent.

Ce mécanisme doit satisfaire toutes les personnes désireuses de participer, peu importe la plateforme informatique qu'elles utilisent. Les obstacles à la participation doivent être faibles. Historiquement, les solutions à ce sujet, p. ex. CORBA, présentaient une limite trop élevée à l'entrée. Ces exigences sont cruciales au commerce électronique entre entreprises et ce marché suscite désormais le développement d'architectures de services Web.

Les mêmes besoins sont également impératifs à l'établissement d'infrastructures distribuées comme l'ICDG. Cette infrastructure vise à accroître la disponibilité en ligne des données géospatiales et des services ainsi qu'à favoriser la création de nouvelles applications de géomatique. Pour atteindre le but de l'ICDG, il est essentiel d'avoir un accès ouvert par ordinateur à des données distribuées et à d'autres services de géomatique.

A1.2 Caractéristiques des architectures de services Web

Les architectures de services Web offrent un environnement distribué dans lequel il est possible de déployer et de demander des services à l'aide de protocoles Internet standard. Un service est une encapsulation réutilisable de fonctions cohésives présentant une interface de programmation bien définie.

Voici les principaux concepts de cette définition :

- **Protocole Internet** : La demande de services Web est fondée sur des mécanismes de transport Internet très répandus comme HTTP et XML.
- **Distribution** : Les services Web peuvent être déployés sur tout ordinateur connecté à Internet et peuvent être éventuellement demandés par tout autre ordinateur connecté à Internet.
- **Réutilisabilité** : Les services sont des unités de fonctionnalité qui peuvent être éventuellement réutilisées dans de nombreuses applications différentes.
- **Cohésion** : Toutes les fonctions qu'accomplit le service sont reliées entre elles et ne sont pas étroitement liées à d'autres services.

- **Interface de programmation** : Le service présente un contrat bien précisé qu'il respecte, et cette interface se prête à un accès de programmation.

Une architecture de services Web doit définir fondamentalement une plateforme informatique distribuée dans laquelle peuvent être déployés et demandés des services Web. Des architectures plus perfectionnées fournissent des fonctionnalités supplémentaires comme la découverte, la sécurité et la qualité de services. Il existe un certain nombre d'architectures de services Web comme l'architecture conceptuelle des services Web d'IBM et .Net de Microsoft.

A1.3 Architecture de l'ICDG

L'ICDG est une instance d'architecture de services Web qui a comme objet le domaine géospatial canadien. L'ICDG, à titre d'architecture de services Web, doit offrir un environnement dans lequel des services Web peuvent être déployés et demandés. L'ICDG pourrait définir sa propre plateforme, mais elle mise plutôt sur les efforts déployés dans le cadre d'autres activités (comme le commerce électronique entre entreprises et l'OGC), et adopte une plateforme polyvalente et largement prise en charge lorsque celle-ci est disponible. En l'absence d'une telle plateforme, l'ICDG se fonde maintenant sur la plateforme décrite dans l'ébauche du modèle de services de base de l'OGC.

Cette plateforme se résume comme suit :

- un service est déployé par une URL accessible par serveur Web;
- les services sont demandés par HTTP, à l'aide des commandes « get » ou « post »;
- dans le cas de la commande « get », les paramètres sont transmis à l'aide de conventions CGI;
- dans le cas de la commande « post », les paramètres sont codés en XML;
- le service doit prendre en charge une opération GetCapabilities qui retourne des métadonnées de services dans un format XML.

L'OGC fait évoluer cette plateforme et travaille à l'aligner avec d'autres architectures de services Web naissantes. Un aspect récent de cet alignement est l'adoption du langage de description de services Web (WSDL) pour la définition de services.

Les plateformes de services Web standard n'offrent et n'offriront pas certaines fonctionnalités essentielles à l'ICDG. Les fonctionnalités manquantes ont trait au fait que dans une infrastructure géospatiale, les **données** méritent qu'on leur accorde la même importance que les **services**. Une plateforme de services Web polyvalente permet la découverte et la demande de **services**, mais l'ICDG doit également permettre la découverte des **données**.

Les **données** de l'ICDG peuvent évidemment être découvertes par l'entremise des **services**, mais ces **services** sont suffisamment importants pour qu'on les considère comme faisant partie de la plateforme architecturale de l'ICDG (tout comme les services de découverte de services font partie de la plateforme de services Web standard). La plateforme de services Web de l'ICDG offre donc des services d'enregistrement et de découverte de données géospatiales.

L'ICDG est également le fer de lance pour l'identification et pour la spécification de services Web propres au domaine géospatial.

A1.4 Avantages d'une architecture de services Web

Les architectures de services Web s'appuient sur le Web omniprésent pour offrir une plateforme informatique distribuée très répandue. L'informatique distribuée n'exige plus autant d'investissements financiers et de formation importants sur le plan des technologies, comme CORBA. Il existe de nombreuses méthodes pour publier des applications existantes sur le Web.

Il est également possible de rendre un service accessible sur le Web, peu importe la façon dont il est mis en œuvre ou sur quelle plateforme il s'exécute. On peut créer des applications à partir de services tournant sur des plateformes hétérogènes se trouvant en un lieu quelconque. Ces avantages sont cruciaux dans de grandes organisations (sociétés ou gouvernements) dont les divisions distribuées, exécutant diverses plateformes informatiques, doivent interagir entre elles. Les infrastructures inter-organisationnelles, comme l'ICDG, deviennent possibles grâce aux architectures de services Web.

L'application des principes des architectures de services Web pour le développement donne lieu à la création d'applications composées de services légèrement inter-reliés, distribués (ou distribuables) et réutilisables. Les applications complexes sont décomposées en entités plus petites qui peuvent être développées de manière indépendante. Le développement contribue à la mise en commun des services qui deviennent disponibles pour de nouvelles applications encore plus perfectionnées. De plus, le coût du développement des applications étant réduit, le développement d'applications devient plus rentable.

A1.5 Comment exploiter l'architecture de services Web

L'exemple ci-dessous illustre comment une application peut être construite à l'aide d'une architecture de services Web. Examinons par exemple le cas d'une application Web classique qui accepte des noms de lieux et retourne une carte présentant un itinéraire routier entre deux lieux.

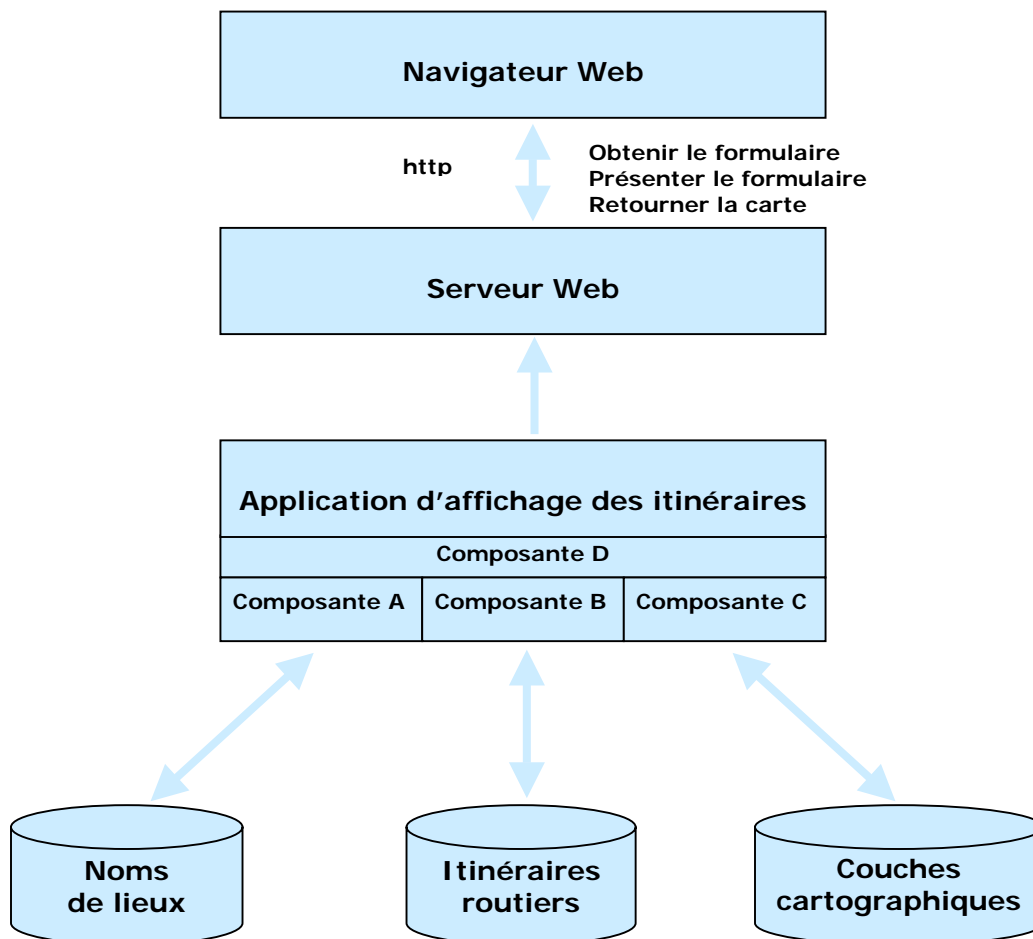


Figure 1 : Conception d'une application classique

L'utilisateur appelle l'application à l'aide d'un navigateur Web et inscrit les noms de lieux. Le serveur Web appelle ensuite une application qui effectue le traitement nécessaire (accès à une base de données de noms de lieux, à une base de données de routes et à une base de données de caractéristiques cartographiques) et retourne une carte au navigateur sous forme d'image GIF. Dans cet exemple, l'aspect important est la façon dont l'application est conçue, en particulier le découpage du logiciel en composants et en interfaces entre les composants. Les techniques de conception classiques permettraient de structurer le logiciel en unités logiques avec des interfaces bien définies, mais déploieraient l'application sous forme d'entité monolithique qui ne se prêterait pas à la distribution.

Les techniques basées sur des services Web permettraient de décomposer cette application en un certain nombre de composants de services Web qui seraient déployées sur des serveurs autonomes avec une interface HTTP.

L'utilisateur accède au navigateur Web. Comme l'interaction entre le navigateur et le serveur Web demeure inchangée, celle-ci n'est pas présentée. L'application a été élaborée de manière à utiliser les services offerts par des serveurs distincts.

- Un serveur de toponymie offre des services de conversion des toponymes en lieux géographiques;
- Un serveur d'itinéraires offre des services permettant d'obtenir l'itinéraire entre deux lieux géographiques;
- Un serveur de cartes offre des services permettant d'obtenir une carte de base sur laquelle est affiché l'itinéraire;
- Un serveur de superposition de couches offre un service permettant de superposer l'itinéraire et la carte;
- Un serveur d'affichage d'itinéraires utilise les services ci-dessus pour convertir une demande d'itinéraire en une carte affichant l'itinéraire.

Les services sont déployés dans la plateforme de services Web et peuvent donc se trouver n'importe où sur Internet, même s'ils peuvent résider tous sur un seul ordinateur hôte pour le déploiement initial.

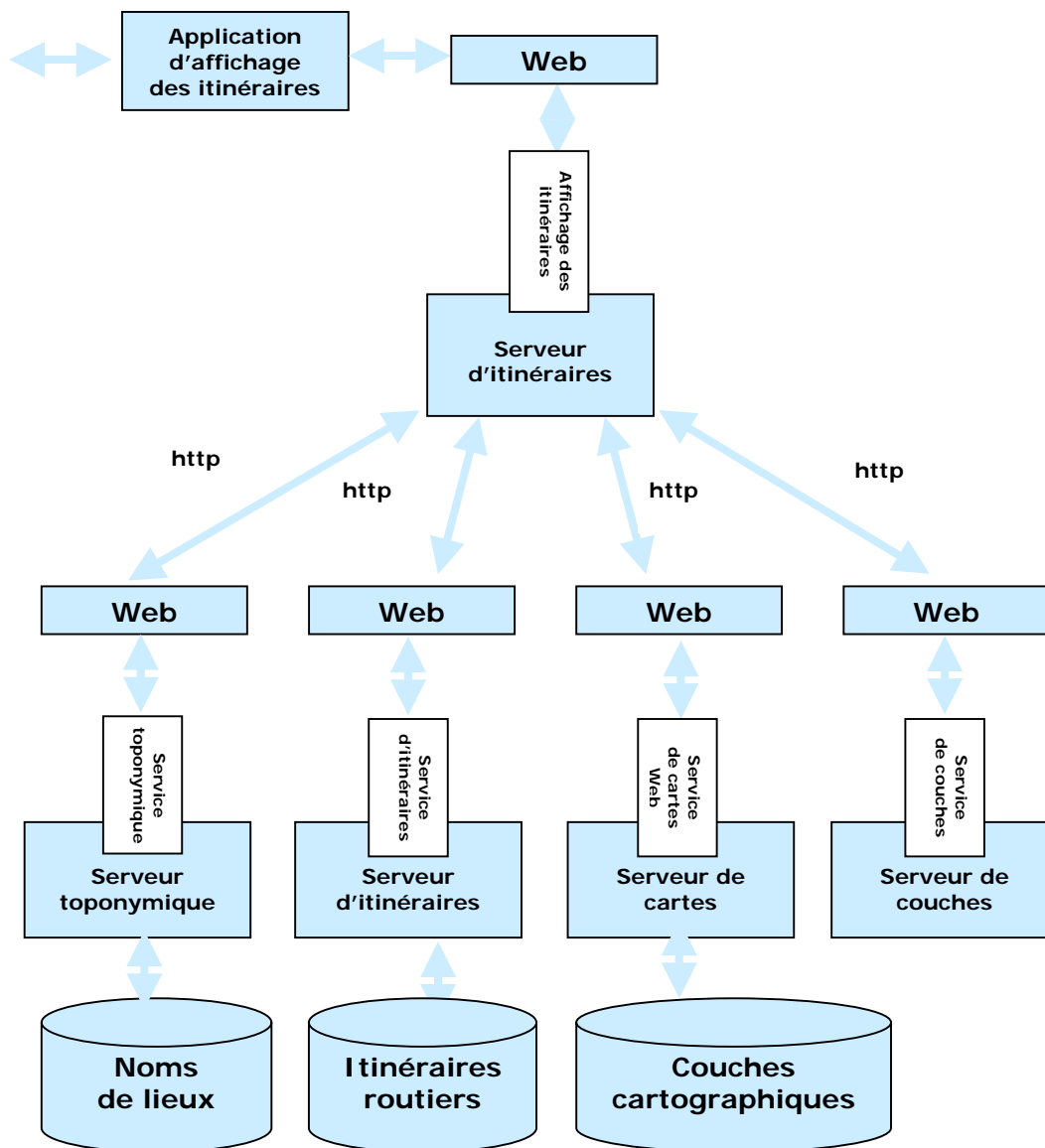


Figure 2 : Conception d'une application à l'aide d'une architecture de services Web

Les avantages de cette architecture ne sont pas nécessairement évidents lorsqu'on considère cette application de manière isolée. Cependant, quand on considère l'application comme faisant partie d'une infrastructure distribuée telle que l'ICDG, ils sont immédiatement évidents :

- Le développement de cette application a permis le déploiement d'un certain nombre de services réutilisables qui peuvent engendrer le développement d'autres applications.
- L'architecture est évolutive : même si tous les services ont été déployés à l'origine sur un seul ordinateur et que leur forte utilisation inonde le serveur, ils peuvent être transférés facilement sur des ordinateurs différents.

- Les services dorsaux peuvent être assurés par le participant le plus approprié (p. ex. l'Atlas du Canada peut offrir le serveur qui fournit la carte de base).
- Des avantages supplémentaires sont obtenus lorsque les interfaces des services deviennent des « normes » (officielles ou de fait) et qu'il y a de nombreux déploiements des mêmes services. La conception permet à l'application de réaliser de nouvelles mises en œuvre de services dès qu'ils apparaissent.