

INFRASTRUCTURE CANADIENNE DE DONNÉES GÉOSPATIALES

DESCRIPTION DE L'ARCHITECTURE

Révision : Version 1
Le 11 décembre 2001

Document préparé par le

Groupe de travail sur l'architecture de l'ICDG

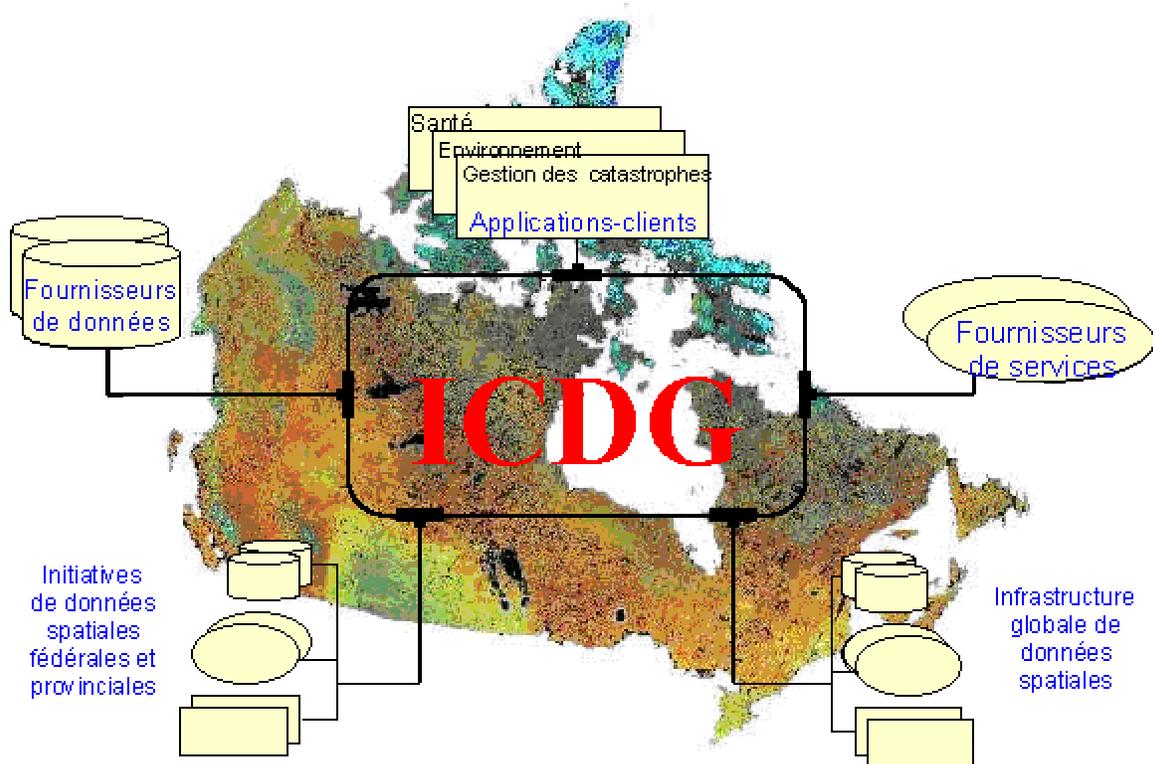


Table des matières

1	INTRODUCTION.....	3
1.1	Public-cible.....	3
1.2	Portée.....	3
2	APERÇU CONCEPTUEL DE L'ICDG.....	4
2.1	Caractéristiques de l'ICDG.....	4
2.2	Objets géospatiaux.....	5
2.3	Serveurs et services.....	6
2.3.1	<i>Exemples de services.....</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Exemples de composantes.....</i>	<i>8</i>
2.3.3	<i>Exemples de serveurs.....</i>	<i>8</i>
2.4	Registres de types et d'instances.....	8
2.5	Données et données-cadre.....	9
2.6	Applications-clients.....	10
2.7	Résistance et redondance.....	11
2.8	Sécurité et authentification.....	12
3	EXIGENCES EN MATIÈRE D'ARCHITECTURE.....	13
3.1	Contexte architectural pour l'ICDG.....	13
3.2	Exigences en matière d'architecture.....	14
3.2.1	<i>Nécessité d'obtenir l'interopérabilité.....</i>	<i>14</i>
3.2.2	<i>Aspects de l'interopérabilité.....</i>	<i>14</i>
4	STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT DE L'ARCHITECTURE.....	16
4.1	Démarche globale.....	16
4.2	Création de spécifications pour les interfaces logicielles.....	17
4.2.1	<i>Open GIS Consortium (OGC).....</i>	<i>17</i>
4.2.2	<i>Organisation internationale de normalisation (ISO).....</i>	<i>17</i>
4.2.3	<i>Groupe de travail sur l'architecture de l'ICDG (GTAI).....</i>	<i>18</i>
4.3	Description de l'architecture.....	18
4.4	Développement de composantes, de systèmes et d'applications.....	19
4.5	Réseau de développement de l'ICDG.....	20
5	ARCHITECTURE TECHNIQUE.....	21
5.1	Spécifications approuvées.....	21
6	ARCHITECTURE OPÉRATIONNELLE.....	22
	GLOSSAIRE.....	23
	ANNEXE 1 : ARCHITECTURE FONDÉE SUR DES SERVICES WEB.....	26
A1.1	Nécessité de recourir à des « architectures de services Web ».....	26
A1.2	Caractéristiques des architectures de services Web.....	26
A1.3	Architecture de l'ICDG.....	27
A1.4	Avantages d'une « architecture de services Web ».....	28
A1.5	Exemple de la façon d'exploiter l'« architecture de services Web ».....	29
	ANNEXE 2 : DESCRIPTION DES SERVICES WEB.....	32
A2.1	Éléments d'une architecture centrée sur le service.....	32
A2.2	Description de services Web avec le WSDL.....	33

1 INTRODUCTION

L'Infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG) est un ensemble distribué de données et regroupe des services et des applications permettant le partage et l'utilisation d'information à référence géospatiale. L'ICDG est élaborée par le programme GéoConnexions. Une introduction complète à l'ICDG et à ses divers aspects est présentée dans le document [ICDG Vision cible](#).

L'ICDG est une infrastructure de technologie de l'information ouverte qui se fonde sur des spécifications disponibles au public. Grâce à sa conception, l'architecture permet 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. C'est en précisant les interfaces de ces services que l'on peut largement atteindre ce but. Ces spécifications sont inspirées de la série 19100 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) concernant les normes abstraites en matière d'information géographique et des spécifications connexes pour la mise en œuvre qu'établit actuellement Open GIS Consortium (OGC).

Le présent document de description de l'architecture fait partie d'un groupe de trois documents évolutifs décrivant l'ICDG :

1. Vision cible de l'ICDG,
2. Description de l'architecture de l'ICDG,
3. Plan de mise en œuvre de l'ICDG.

1.1 *Public-cible*

Le présent document vise à décrire l'architecture de l'ICDG aux fournisseurs de données et de services ainsi qu'aux développeurs d'applications, de façon à leur donner un aperçu global des services qu'offre l'ICDG et des aspects connexes.

1.2 *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 un contexte et de l'information de référence pour des documents plus techniques décrivant les services distincts et d'autres aspects de l'architecture. Il présente également l'architecture sous-jacente commune à tous les services.

2 APERÇU CONCEPTUEL DE L'ICDG

2.1 Caractéristiques de l'ICDG

Le document [ICDG Vision](#) indique que l'architecture de l'ICDG possédera les caractéristiques ou propriétés suivantes :

- a) un accès universel à toute l'information géospatiale, partout, en tout temps;
- b) des applications de découverte et d'accès en ligne à de l'information à distance au moyen d'une infrastructure distribuée;
- c) l'intégration d'informations géospatiales disparates pour leur présentation sous une forme continue et fluide;
- d) la séquence fluide d'applications, de données et de services ou la combinaison de ces éléments;
- e) la mise à jour et l'échange de capacités pour favoriser les activités réalisées en collaboration;
- f) le partage de la sémantique géospatiale dans le but de faciliter l'intégration de l'information;
- g) l'interopérabilité à grande échelle grâce à l'adhésion à des normes et spécifications communes et ouvertes d'information;
- h) le développement de partenariats avec des infrastructures de données spatiales (IDS) régionales ou spécifiques et les liens avec d'autres IDS pour former le Global Spatial Data Infrastructure (GSDI);

L'architecture conceptuelle de l'ICDG est composée de trois éléments principaux : 1) les données; 2) les services et 3) les applications. Ces éléments sont illustrés dans le schéma de la figure 1.

L'organisation de l'ICDG illustrée à la figure 1 consiste en un réseau de fournisseurs d'information et de services et de clients ou utilisateurs d'applications se servant des informations et des services fournis par ces groupes.

L'infrastructure offrira aux clients l'accès à l'information et aux services et permettra aux applications-clients d'utiliser l'information géospatiale. L'ICDG se construira sur la base des données et des initiatives spatiales fédérales, provinciales, territoriales, municipales et industrielles : elle constituera ainsi un cadre d'information coopératif qui s'intégrera à d'autres infrastructures d'information spatiales existantes à travers le monde et fonctionnera avec celles-ci.

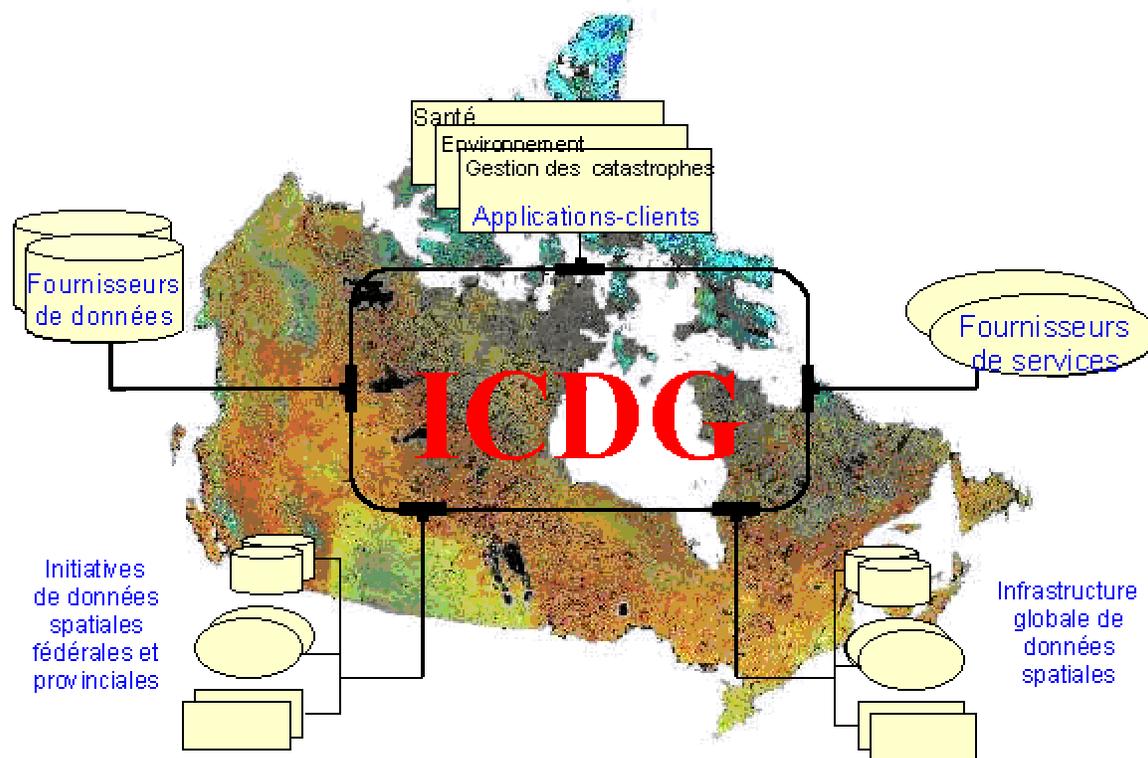


Figure 1 : Architecture conceptuelle de l'ICDG

Le reste de la présente section traite de la description conceptuelle généralisée de l'ICDG. On y décrit les objets géospatiaux ainsi que les services et les aspects connexes de l'infrastructure qui permettent à un utilisateur d'interagir avec ceux-ci.

2.2 Objets géospatiaux

Les objets géospatiaux décrivent des entités du monde réel qui sont utilisées dans des applications de SIG. Ils décrivent des caractéristiques, des mesures et des transformations géographiques, des systèmes de référence spatiale, etc.

La figure 2 présente un ensemble représentatif des objets géospatiaux fondamentaux. Chaque objet de haut niveau est représenté comme un groupe constitué d'un ensemble d'objets connexes qui, lors de la mise en œuvre, peuvent être distribués dans l'infrastructure. 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 ou du dépôt aux fins de stockage et d'accès.

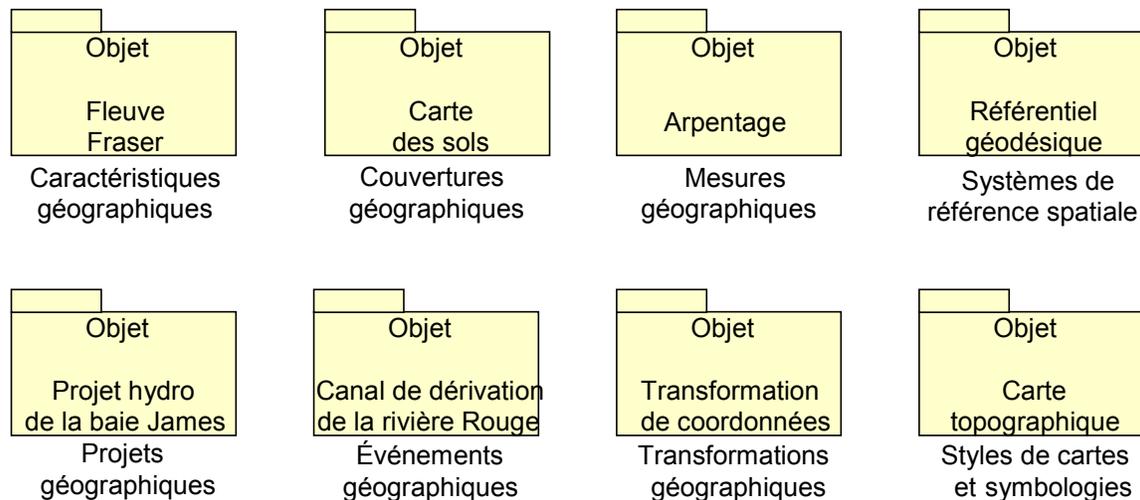


Figure 2 : Objets géospatiaux pour l'ICDG

D'habitude, on peut s'attendre à retrouver les données associées à ces objets dans divers types de dépôts ou des bases de données d'objets spatiaux. Sont compris ici :

- les bases de données de caractéristiques, c.-à-d. les serveurs de caractéristiques géographiques;
- les bases de données de couverture, y compris l'imagerie et d'autres types de distributions spatiales;
- les bibliothèques de styles de cartes;
- les bases de données d'événements géographiques;
- les bibliothèques de symboles de cartes;
- les bases de données de mesures géographiques, p. ex. les levés, les mesures hydrographiques et océanographiques;
- les dictionnaires de systèmes de référence spatiale.

Ces objets géospatiaux constituent des exemples de l'infrastructure qu'utiliseraient de nombreuses applications-clients. L'ICDG vise à mettre les interfaces de ces objets à la disposition des clients et des fournisseurs, grâce à des vues fluides et continues de l'information.

2.3 Serveurs et services

L'ICDG définit un ensemble de services abstraits donnant accès à de l'information à référence géospatiale et 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 accéderont à la plupart de ces services grâce à des applications-clients. La partie visible pour ces applications se compose d'ensembles bien connus et « ouverts » d'interfaces logicielles.

Les définitions données à une composante, à une interface et à un service sont conformes logiquement à celles présentées dans le document 19119 du TC211 de l'ISO portant sur l'information géographique – les services, qui décrit les principaux éléments de l'architecture :

Service : Un ensemble d'opérations, accessible par l'intermédiaire d'une interface ou de plusieurs, qui permet à un utilisateur de définir une action d'importance pour lui.

Interface : Une spécification pour un ensemble d'opérations d'une composante qui sont rendues disponibles à l'externe à d'autres composantes.

Composante : Un logiciel qui comporte la mise en œuvre d'un service et peut permettre la réalisation d'un ensemble d'interfaces. Les composantes peuvent être installées sur de nombreux ordinateurs.

Serveur : Une installation physique d'une composante qui livre un service. Les serveurs sont mis en place à l'aide d'une plate-forme informatique distribuée (PID).

Système : Les serveurs et données organisés de manière à accomplir un but.

2.3.1 Exemples de services

Les services de l'ICDG comprennent des éléments tels les suivants :

- Services visant à aider à découvrir des services et de l'information ainsi qu'à y accéder directement;
- Service de cartes Web, afin de produire des cartes rendues d'après des dépôts de données de caractéristiques faisant appel à des services de caractéristiques Web;
- Service de caractéristiques Web, afin de prendre en charge la récupération ou la modification de caractéristiques géospatiales distinctes et de leurs propriétés sur Internet depuis tout dépôt de données;
- Service de couverture Web, afin d'offrir la livraison de couvertures de données comme des données altimétriques numériques et d'autres données matricielles à taille fixe ou variable;
- Service de stylisme de cartes et services permettant d'accéder aux bibliothèques de symboles de cartes, afin de prendre en charge le stylisme de caractéristiques géographiques sous une forme codée analysable par un service de cartes Web;
- Service de diffusion d'événements, afin d'informer de la mise en vigueur de modifications apportées à des ensembles de données de référence ou à d'autres services.

2.3.2 Exemples de composantes

Voici la description de quelques types de composantes conformes à l'ICDG :

- **Mapserver** : logiciel gratuit conforme à la spécification du service de cartes Web de l'ICDG et pouvant servir à installer un serveur de cartes Web
- **MetaManager** : logiciel conforme à la spécification du service de découverte de géodonnées et pouvant servir à publier des métadonnées

2.3.3 Exemples de serveurs

Voici la description de quelques types de serveurs de l'ICDG :

- **Serveur de cartes Web** : serveur offrant des graphiques sous formes de symboles (sous une forme ou une autre) grâce à une interface commune à un client visualisateur. Le serveur de cartes Web peut également présenter une interface permettant d'associer une symbologie implicite à un ensemble de données qu'utiliseront des applications-clients.
- **Serveur de caractéristiques Web** : serveur donnant à un client l'accès à des données grâce à un ensemble commun d'interfaces (d'habitude, par suite d'une interrogation). Parmi les interfaces que peut prendre en charge un serveur de caractéristiques Web, on retrouve la possibilité de créer, de supprimer et d'insérer une caractéristique ainsi que de verrouiller une caractéristique à l'aide d'un mécanisme de filtrage.
- **Serveur de découverte de géodonnées** : serveur maintenu par un responsable de l'enregistrement et décrivant les types de services enregistrés ou les définitions des types d'objets géospatiaux.

2.4 Registres de types et d'instances

Les registres servent à suivre des objets dans l'ICDG. Un certain nombre de services interagissent avec les registres, soit pour les remplir, soit pour accéder à l'information que ceux-ci renferment. Il existe deux genres de registres :

Registre de types : liste des divers types (classes) d'objets, comme les services, les composantes ou les événements, que reconnaissent les services ou les applications de l'ICDG.

Registre d'instances : liste des services, des composantes ou des ensembles de données distincts, ou d'autres éléments composant l'ICDG ou qui sont pertinents pour les utilisateurs. Les registres permettent d'identifier, de situer et de décrire des instances distinctes.

Les services de registres fournissent de l'information décrivant des objets de l'ICDG, y compris :

- des métadonnées relatives à des ensembles de données géospatiales qui permettent aux clients de situer ceux-ci;

- des styles et des symboles de cartes qui permettent à des serveurs de cartes et à des clients visualisateurs de rendre des caractéristiques selon des présentations standard (comme celles que l'on retrouve dans des cartes géologiques ou hydrographiques);
- des services de l'ICDG;
- des applications conformes à l'ICDG.

L'information présentée dans les registres décrit les caractéristiques d'importance de la ressource comme son objet, son contenu, sa couverture spatiale et temporelle, son coût et l'endroit où elle peut se trouver.

Dans l'architecture de l'ICDG, on suppose que de nombreux registres seront présents dans l'ICDG. Certains registres peuvent être constitués par la recherche d'autres ou peuvent être conçus de manière à offrir des capacités de recherche distribuées de registres semblables.

2.5 Données et données-cadre

Le premier facteur de motivation pour le développement de l'ICDG est la série de problèmes survenus lorsqu'on a tenté d'accéder à des données géospatiales et d'utiliser celles-ci. Naturellement, l'ICDG facilite l'utilisation de toutes ces données et l'accès à celles-ci. Par ailleurs, elle encourage le partage et la compatibilité des données géospatiales grâce à l'identification d'un ensemble commun de données-cadre.

Les données-cadre fournissent une référence géographique commune du pays. Largement utilisées, elles sous-tendent la plupart des applications géospatiales. Les données-cadre incluent des éléments physiques tels que les routes et les rivières, des limites conceptuelles telles que les limites municipales et provinciales, ainsi que des éléments de cohérence spatiale. En identifiant et en rendant accessible cet ensemble commun de données-cadre, l'ICDG facilitera le référencement et l'intégration de toutes les données géospatiales. Pour de plus amples renseignements au sujet des données-cadre, on consultera le document [Définition des données-cadre de l'ICDG](#).

L'ICDG offrira un accès au cadre de l'ICDG en soi, à l'aide des serveurs fournis par les organisations participantes. Dans la pratique, la nécessité de recourir à des données-cadre variera d'un groupe à un autre. Par ailleurs, il se peut que les données considérées comme des données-cadre de l'ICDG ne satisfassent pas à tous les besoins en matière de données-cadre de groupes d'utilisateurs précis. C'est pourquoi les services d'architecture prendront en charge à la fois les ensembles de données-cadre de l'ICDG (comme celles des circonscriptions électorales fédérales) ainsi que ceux désignés comme étant des « données-cadre » par les groupes d'utilisateurs distincts.

En ce qui a trait à la notion de données-cadre, il importe de souligner la très grande importance des données qui peuvent être liées géographiquement à des données-cadre, car les données-cadre sont perçues comme étant des données servant à référencer d'autres données. Par exemple, un criminologue pourrait

vouloir consulter les données sur le crime en parallèle avec les arrondissements scolaires, tandis qu'un professionnel de la santé pourrait s'intéresser à l'incidence d'une bactérie antivirale dans divers districts de santé ou même dans des arrondissements scolaires ou des pays. Dans de nombreux cas, lorsqu'un utilisateur établit des rapports spatiaux avec des données-cadre, il n'est pas nécessaire qu'il copie les données-cadre dont il est question (p. ex. les limites d'un pays), mais il lui suffit purement d'établir un rapport entre ses propres données et les éléments de données-cadre voulus. L'utilisateur y parvient en introduisant des rapports de données à référence géospatiale qui pointent vers des éléments de données-cadre depuis ses propres données. Il est possible de construire ainsi de nombreux types de rapports, ce qui permet à certaines organisations de se concentrer sur le contenu de l'information tout en laissant à d'autres le soin de décrire l'emplacement spatial des données.

2.6 Applications-clients

Outre la capacité générique qu'offrent les services de l'ICDG, cette infrastructure prend en charge un riche ensemble d'applications-clients qui sont construites afin de satisfaire à des besoins précis d'une grande variété de domaines d'applications. Un **client** est une composante logicielle (une application) qui utilise un ou plusieurs services.

La présente section vise non pas à fournir une liste exhaustive de toutes les applications logicielles possibles auxquelles peut accéder l'ICDG, mais à indiquer que de telles composantes logicielles sont développées à l'aide de quelques-uns des composants de serveurs présentés ci-dessus. Les applications-clients décrites ci-dessous sont exploitées par tous les utilisateurs de l'ICDG et représentent une liste minimale obtenue d'après les activités permanentes effectuées avec l'ICDG. La liste correspond aux besoins énoncés d'après les rôles que jouent les groupes et utilisateurs actuellement identifiés de l'ICDG. Bien que certaines applications-clients comme « Discovery Client » ou « Viewer Client » appuient des besoins génériques, d'autres comme « Publisher Client » sont présents pour satisfaire aux besoins d'un groupe de fournisseurs de données et à la volonté de celui-ci de distribuer efficacement ses données à tous les clients de son propre groupe. Voici une description plus détaillée de ces applications :

- **Viewer Client** : composante qui rend (ou éventuellement affiche simplement) des graphiques provenant de composantes d'un serveur de cartes (sont compris ici la capacité de contrôle des couches, la fusion de couches multiples, l'interface permettant de situer des ensembles de données d'intérêt, etc.). La composante Viewer Client peut comprendre un répertoire toponymique pour la création d'une carte d'après un nom de lieu et selon une géométrie donnée. La composante Viewer Client peut également prendre en charge la transformation entre des systèmes de référence de lieux (p. ex. entre des codes postaux et des cellules de téléphones mobiles). Cette composante demande les géodonnées grâce à un serveur de cartes. D'habitude, un serveur de cartes rend des

données et produit une image, mais il peut aussi appliquer directement des styles aux données pendant le rendu d'une carte.

- **Editor Client** : composante qui permet de mettre à jour l'information dans un dépôt de données ou d'ajouter une nouvelle information à celui-ci. La composante Editor Client interagit avec un serveur de données et peut ajouter des données géospatiales dans un dépôt ou mettre à jour celles-ci. Elle peut également offrir la possibilité de construire des rapports entre les éléments d'un ou de plusieurs dépôts.
- **Discovery Client** : composante qui permet d'interroger des métadonnées, de choisir une carte ou un service de données et d'ajouter ce service ou ces données à une autre application comme une composante Viewer Client. L'écran d'interrogation pourrait présenter trois parties dans lesquelles il serait possible de définir du texte, un mot-clé et des contraintes sur le plan géographique. La composante Discovery Client rechercherait habituellement le contenu d'un registre d'instances afin de trouver les services et les ensembles de données d'intérêt.

Grâce à un riche ensemble d'applications-clients fondées sur des composantes, des interfaces et des services centraux de l'ICDG et construites par les développeurs et les fournisseurs de l'ICDG, il sera possible en bout de ligne d'offrir à tous les Canadiens une grande part des avantages anticipés.

2.7 Résistance et redondance

Certains des services et registres de l'ICDG sont essentiels aux activités permanentes de l'infrastructure. Par exemple, le service de registres des services suit l'endroit où l'on retrouve les services de l'ICDG. Si ce service venait à ne plus être disponible, les applications-clients ne seraient pas en mesure de situer les services dont elles ont besoin pour accomplir une tâche. Les services appuyant l'accès à ces registres essentiels sont considérés comme centraux.

Certains services centraux seront mis en place grâce à l'identification d'une mise en œuvre « maîtresse » dont une image miroir sera produite sur d'autres serveurs identiques. Cependant, la plupart des services seront mis en œuvre sur des systèmes multiples, pour l'une ou plusieurs des raisons suivantes :

- Résistance découlant de la redondance (de sorte que des parties de l'architecture continueront de fonctionner lors de la mise hors service ou de l'inaccessibilité d'autres);
- 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 leurs propres systèmes);
- avantages découlant de la gestion et de la maintenance à l'échelon local pour la mise en œuvre de services.

2.8 Sécurité et authentification

Bien que les efforts actuels visant à développer l'architecture technique de l'ICDG n'aient pas porté sur la sécurité et l'authentification, ces services demeurent 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 en proportion de celle liée au partage de l'information d'une manière ouverte et interopérable, en particulier lors d'activités de création ou de mise à jour de données.

L'ICDG ne réinventera ni les technologies de sécurité ni les interfaces connexes, mais fera appel à des normes disponibles, dans la mesure du possible, et encouragera le renforcement de celles-ci, suivant les besoins.

3 EXIGENCES EN MATIÈRE D'ARCHITECTURE

3.1 *Contexte architectural pour l'ICDG*

L'ICDG est une infrastructure de technologie de l'information spatiale. Le schéma contextuel de haut niveau présenté ci-dessous appuie le fait que l'ICDG est le fruit d'une grande variété d'applications administratives principales des secteurs public et privé. La mise en œuvre de l'ICDG permettra à ces applications d'entreprise 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.

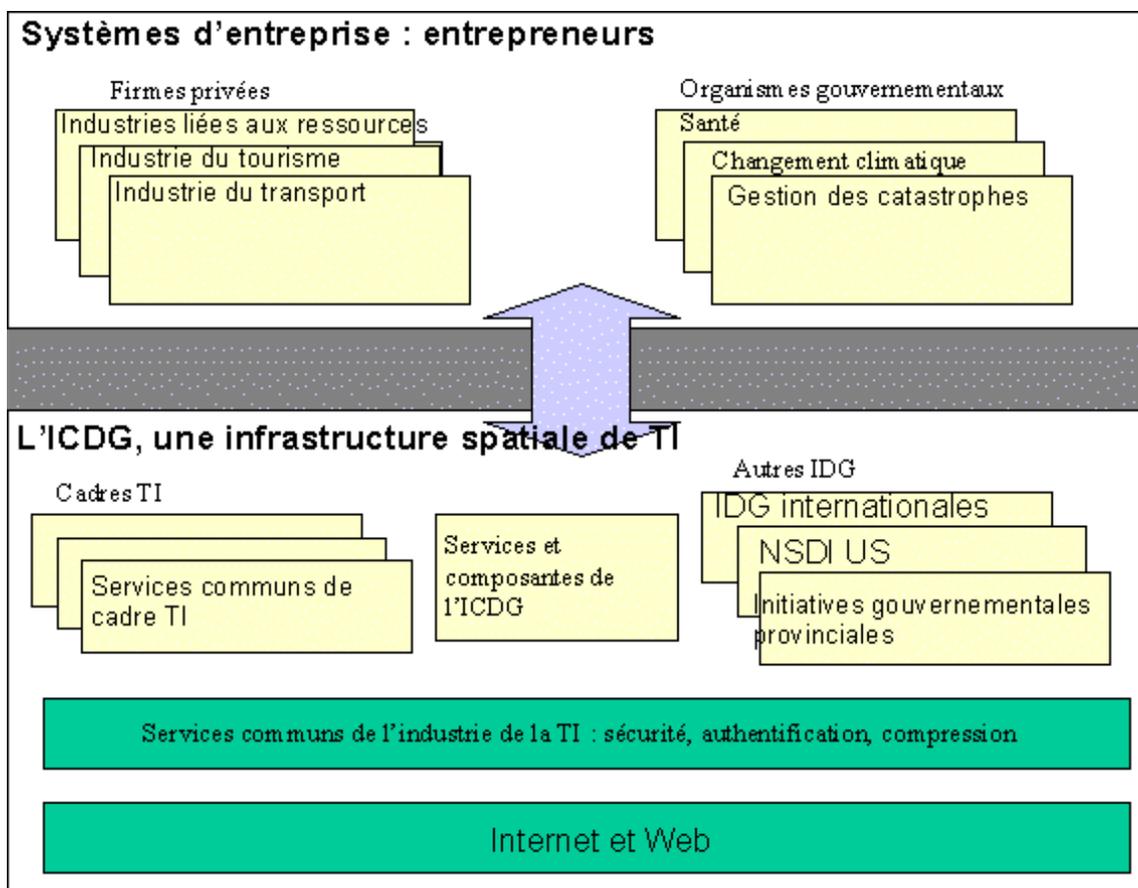


Figure 3 : L'ICDG dans le contexte de la technologie de l'information

Un principe de base de l'ICDG est qu'elle est construite sur l'infrastructure de communications et de TI existante, comme Internet et le World Wide Web. L'ICDG utilise une variété de technologies et de services existants de l'industrie pour la sécurité et la compression des données ainsi que pour l'authentification des utilisateurs. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de normes de la série 19100 de l'ISO en matière d'information géographique, en particulier la

norme ISO 19101 *Geographic information – Reference Model*. Cette série de normes et leur rapport avec l'ICDG sont résumés à l'[annexe 1](#).

3.2 Exigences en matière d'architecture

Les principales exigences de l'ICDG sont de nature architecturale :

1. un accès en ligne à une vaste gamme d'information géographique et de services;
2. intégration d'informations géospatiales distribuées sur le plan géographique;
3. collaboration grâce à l'échange d'informations multilatéral et à la synchronisation;
4. élaboration par des organisations autonomes de rapports interdépendants dans un environnement distribué;
5. définition et partage facilités d'éléments géospatiaux de sémantique.

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

3.2.1 Nécessité d'obtenir l'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 de celui-ci d'accéder à une variété de ressources hétérogènes grâce à une seule interface opérationnelle immuable. L'interopérabilité facilite le partage d'informations et permet librement de mélanger des composantes de systèmes d'information ainsi que 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 plate-forme 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.

3.2.2 Aspects de l'interopérabilité

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

- *Interopérabilité des protocoles de réseaux* : 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 servant à interpréter les données de manière uniforme et de la même façon, afin de fournir la représentation voulue des données.

Ces exigences en matière d'architecture mettent en relief la nécessité de faire appel à un principe visant à construire une infrastructure de données géospatiales à l'aide de composantes réutilisables et remplaçables, d'après une infrastructure de technologie de l'information standard.

4 STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT DE L'ARCHITECTURE

Le programme GéoConnexions définit l'architecture de l'ICDG, d'abord grâce aux travaux du Groupe de travail sur l'architecture de l'ICDG (GTAI). L'architecture est constituée, dans la mesure du possible, d'après les travaux actuels et en cours des organisations internationales de normalisation. Un certain nombre d'autres activités de GéoConnexions contribuent également au développement de cette architecture, mais d'abord sur le plan d'un domaine ou de la technologie.

4.1 Démarche globale

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) élabore la série 19100 de normes relatives au traitement de données géospatiales distribuées, d'après des concepts tirés du modèle Open Distributed Processing Reference (RM-ODP) de l'IEC, décrit dans le document ISO/IEC 1076-1:1995. Le cadre de RM-ODP reconnaît que les architectures sont complexes et ne peuvent pas être décrites d'après une seule représentation. Le RM-ODP présente un cadre d'architecture d'après cinq points de vue : entreprise, information, calcul, génie et technologie. Ceux-ci traitent d'une panoplie de questions, depuis les aspects organisationnels jusqu'à la sélection de technologies, de manière bien organisée et hiérarchique.

Nonobstant la valeur de la démarche de RM-ODP, quand une architecture se compose de services fondés sur des normes, il est possible de décrire celle-ci de manière très efficace, en précisant la fonction et l'interface pour chacun des services. Il importe ici au préalable de saisir clairement le comportement de ces services et des interfaces nécessaires entre ceux-ci.

Dans le cas de l'ICDG, il existe un noyau de services fondés sur des normes :

1. Recherche de registres et de bases de données spatiales : *GEO/Z39.50 Search Protocol de FGDC*;
2. Cartes rendues : *Web Mapping Service (WMS) d'OGC*;
3. Caractéristiques géographiques : *Web Feature Service (WFS) d'OGC*;
4. Données de registres : *Catalogue Interface Implementation Specification d'OGC*;
5. Métadonnées géospatiales : *Content Standard for Digital Geospatial Metadata (CSDGM) de FGDC*;
6. Codage de caractéristiques géographiques : *Geography Markup Language d'OGC*.

L'élaboration d'une description complète de RM-ODP pour une architecture distribuée constituerait une activité élaborée et chronophage qui exigerait la conjugaison des efforts d'une équipe d'architectes et d'ingénieurs. Le GTAI a conclu, lors de son atelier des 28 et 29 novembre 2000, qu'il n'était pas pratique de mettre en œuvre une définition complète de l'architecture pour l'ICDG et qu'il

valait mieux adopter une démarche de développement en spirale pour concevoir cette architecture, d'après la spécification de services fondés sur des normes.

Cette description se fonde sur l'hypothèse que l'on connaît suffisamment le domaine pour développer des services centraux et pour mettre en œuvre des systèmes d'après ceux-ci. 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.

4.2 Création de spécifications pour les interfaces logicielles

Les interfaces logicielles constituent des éléments principaux de l'ICDG. Elles sont la colle d'une composante de client pour demander un service et d'une composante de serveur pour s'appeler lui-même ou demander un autre service. Dans l'ICDG, l'accent sera 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.

4.2.1 Open GIS Consortium (OGC)

Depuis 1999, Open GIS Consortium élabore des services de cartographie Web ouverte et des spécifications connexes, en collaboration avec un grand groupe d'organisations publiques et de fournisseurs de logiciels. Les spécifications de l'OGC permettent à ces derniers de mettre en œuvre 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.

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'ICDG est constituée d'après les spécifications de l'OGC, dans la mesure du possible. Par ailleurs, l'élaboration des spécifications par l'OGC est appuyée par GéoConnexions. On peut obtenir de plus amples renseignements au sujet des spécifications pour les interfaces Web ouvertes d'OGC en consultant le site Web de l'OGC à l'adresse (<http://www.opengis.org/specifications/>).

4.2.2 Organisation internationale de normalisation (ISO)

L'ISO élabore une série de normes abstraites grâce à son Comité technique 211 (TC211). Il a déjà été question dans le présent document de la série 19000 de normes abstraites. Celles-ci continueront sans aucun doute de jouer un rôle important pour le développement de l'architecture de l'ICDG. Heureusement, le TC211 de l'ISO et OGC travaillent en très étroite collaboration. On prévoit que bon nombre des spécifications qu'élabore OGC deviendront des normes de

l'ISO. Pour obtenir de plus amples renseignements au sujet de l'ISO, on verra à consulter le site <http://www.iso.ch/iso/fr/ISOOnline.frontpage>.

4.2.3 Groupe de travail sur l'architecture de l'ICDG (GTAI)

Le GTAI regroupe des experts canadiens intéressés et participant au programme GéoConnexions. Le GTAI précise la portée des services que comprend l'ICDG et indique les spécifications appropriées relatives aux services ou la nécessité d'élaborer celles-ci. Le groupe consultatif sur la technologie (GCT) de GéoConnexions approuve les spécifications relatives aux services qui sont prêtes à être mises en œuvre dans le cadre de l'ICDG.

4.3 Description de l'architecture

De nombreux intervenants participent à l'ICDG : groupes de clients, fournisseurs et développeurs. Ceux-ci interagissent entre eux grâce à des installations distribuées. On doit décrire clairement l'architecture de l'infrastructure et ses capacités qui sont prises en charge et les mettre à la disposition des personnes qui interagissent avec elles. En décrivant celle-ci selon divers points de vue, on assure la communication essentielle entre les divers intervenants et les utilisateurs, les architectes, les ingénieurs de systèmes et les développeurs.

La figure 4 présente l'architecture de l'ICDG d'après trois points de vue différents. Voici les composantes principales :

Architecture opérationnelle : décrit les concepts opérationnels et définit la façon de satisfaire aux exigences opérationnelles du client 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 de systèmes : décrit la conception et la mise en œuvre des composantes et des systèmes.

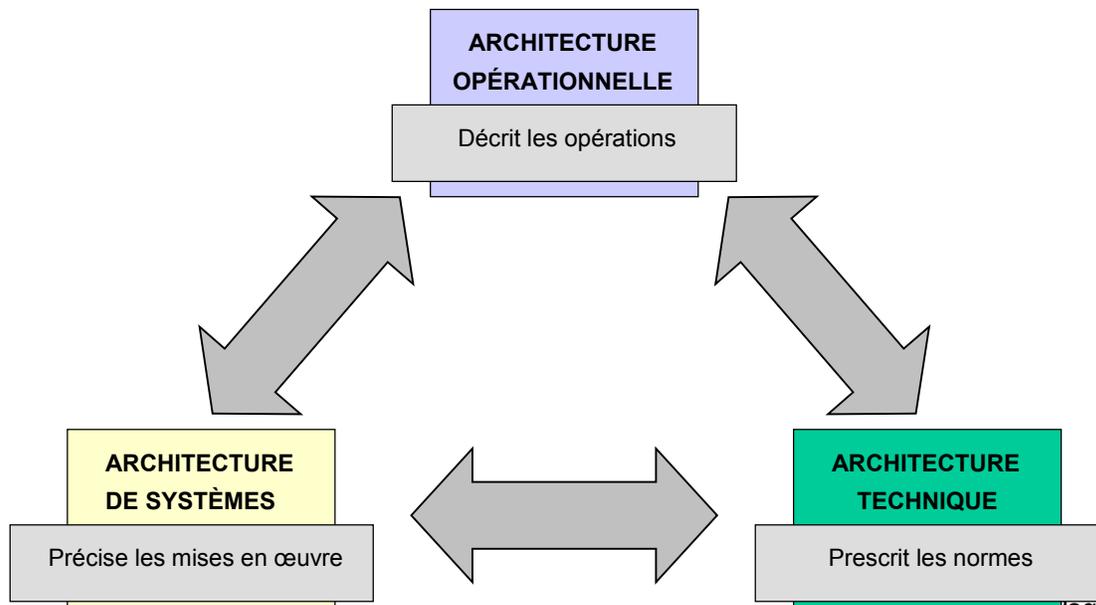


Figure 4 : Différents points de vue pour l'architecture

L'*architecture opérationnelle* présente un aperçu sur le plan des utilisateurs dans le langage de l'entreprise ou du domaine d'application. Elle comprend des cas d'emploi décrivant les fonctions opérationnelles de l'infrastructure.

L'*architecture technique* présente un aperçu de l'infrastructure sur le plan de l'architecte traitant des questions liées à l'interopérabilité, à l'adaptabilité, à la maintenabilité, à la disponibilité et à la qualité du service.

L'*architecture de systèmes* présente un aperçu de l'infrastructure sur le plan des ingénieurs de systèmes et des développeurs distincts qui conçoivent, intègrent, mettent à l'essai et maintiennent les composantes et les systèmes opérationnels.

Le programme GéoConnexions est responsable de l'élaboration de l'*architecture opérationnelle* et de l'*architecture technique*. La conception de l'*architecture de systèmes* est laissée à la discrétion de chacune des organisations participantes distinctes. La spécification pour les services et les 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 sera décrite dans l'*architecture technique*. Il y sera question des services fondés sur des normes, qui sont bien définis et dont le comportement et les rapports sont bien compris. Chaque ensemble représente un ou plusieurs services ou protocoles architecturaux normalisés. En comprenant l'architecture de TI sous-jacente, il est possible de concevoir et de mettre en œuvre des composantes et des systèmes de SIG afin d'utiliser les services de l'ICDG ou d'étendre ceux-ci.

4.4 Développement de composantes, de systèmes et d'applications

Lorsque les clients utiliseront l'ICDG, ils feront appel à des services permettant d'obtenir et de manipuler des données. Cependant, ces activités seront accomplies grâce à des applications accédant aux couches de mise en œuvre physique de ces services. Celles-ci se nomment serveurs.

Les développeurs utiliseront les spécifications pour les services et les interfaces afin de développer des composantes conformes qu'ils déploieront 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 pour le service de découverte de données géographiques. Ce serveur pourrait s'appuyer sur une composante logicielle obtenue d'une autre organisation ou sur une composante personnalisée développée entièrement à l'interne.

Les développeurs d'applications utiliseraient également les spécifications pour les services et/ou les interfaces, afin de développer des applications pour les utilisateurs finaux. Il sera possible de faire s'enchaîner un nombre quelconque de services de l'ICDG afin d'offrir une grande variété d'applications et de systèmes spécialisés.

4.5 Réseau de développement de l'ICDG

Il existe un réseau de développement de l'ICDG qui offre un environnement d'essai des spécifications naissantes et présente les serveurs opérationnels. Ce réseau est accessible au site Web de l'architecture de l'ICDG, à l'adresse <http://www.geoconnections.org/architecture/>.

5 ARCHITECTURE TECHNIQUE

L'architecture technique continue d'évoluer. Plus de 40 services sont en cours de développement. En bout de ligne, chaque service présentera une description complète et les interfaces seront définies à l'aide du langage de description de services Web (WSDL). De plus amples détails sur le WSDL sont présentés à l'annexe 2.

L'état du développement de chaque service proposé et la dernière version de chacun d'eux se trouvent en ligne à l'adresse <http://www.geoconnections.org/architecture/>.

5.1 *Spécifications approuvées*

Voici les services ainsi que les spécifications de mise en œuvre complètes qu'a approuvé le GCT :

- Service de cartes Web (SCW)
- Service de caractéristiques Web (SCARW)
- Service de découverte de géodonnées
- Langage de balisage géographique (GML)
- Registre de ressources de géodonnées (profil de métadonnées géographiques)

6 ARCHITECTURE OPÉRATIONNELLE

Comme il a été précisé dans les sections précédentes du présent document, 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) de manière à :

- 1) ce que l'on puisse construire une application qui utilise ces services (et fait donc économiser du temps et des coûts pour le développement ainsi que des coûts d'exploitation, tout en assurant l'uniformité des données, etc.).
- 2) ce que l'on puisse résoudre un sous-ensemble de problèmes connexes géographiquement d'une manière spéciale, en utilisant les interfaces utilisateurs disponibles au public construites au-dessus des services sous-jacents, afin d'offrir des fonctions de découverte, d'accès et générales « SIG » au-dessus des données disponibles au public.

On vise à offrir les services de l'ICDG grâce à une grande panoplie d'organismes. Il n'existe aucun « centre » réel pour l'ICDG, sauf la spécification définie par consensus et relative aux mises en œuvre « maîtresses » pour les services centraux, ainsi que la documentation et les spécifications qui sont en cours de développement pour le site Web de GéoConnexions.

L'architecture de développement sera précisée davantage lors de son développement :

- Qui met en œuvre les services définis dans l'architecture technique;
- Comment les organisations s'y prennent-elles 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/liaisons qui intègrent l'infrastructure de domaine et/ou les systèmes à l'ICDG, c.-à-d. s'agit-il simplement de la mise en œuvre d'une composante/d'un service précis de la manière prescrite;
- le rôle des services communs ou centralisés comme ceux qu'offre actuellement RNCan;
- qui peut accéder aux services communs/centralisés et qui paie pour ces services;
- les garanties de niveau de service sur les plans de la fiabilité et du temps de réponse.

Le réseau consultatif du programme GéoConnexions servira d'instrument pour aider au développement de l'architecture opérationnelle de l'ICDG.

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, les services Web sont un domaine dont le développement est rapide et la terminologie continue d'évoluer.

Architecture

La structure organisationnelle et l'environnement opérationnel de l'ICDG, incluant les relations et ses parties et les principes et lignes directrices qui orientent sa conception et son évolution.

Application

Un programme qui exécute une fonction spécifique pour un utilisateur.

Composante

Un logiciel qui comporte la mise en œuvre d'un service et peut permettre la réalisation d'un ensemble d'interfaces. Une composante peut inclure un code logiciel (source, fichier binaire ou exécutable) ou les équivalents tels fichiers scripts ou fichiers de commande.

Architecture conceptuelle

Une 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.

Événement

Une 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.

Données-cadre

L'ensemble des données géospatiales offrant le cadre de référence pour toutes les autres géodonnées conformes à l'ICDG. Consulter le document Définition des données-cadre de l'ICDG.

Géodonnées

Des 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.

Données géoliées

Des données qui sont 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.

Données géospatiales

Des données présentant de l'information de positionnement géographique explicite y compris celle d'un réseau routier 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.

Interface

Une 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.

Architecture de référence

Un plan d'action technique qui identifie et définit les services de l'ICDG et indique les interfaces de ces services.

Registre

Une 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. Il existe deux types de registres :

Registre de types : liste des divers types (classes) d'objets, comme les services, les composantes ou les événements, que reconnaissent les services ou les applications de l'ICDG.

Registre d'instances : liste des services, des composantes ou des ensembles de données distincts, ou d'autres éléments composant l'ICDG ou qui sont pertinents pour les utilisateurs. Les registres permettent d'identifier, de situer et de décrire des instances distinctes.

Serveur

Une installation physique d'une composante qui livre un service et permet la réalisation de ses opérations.

Service

Un ensemble d'opérations, accessible par l'intermédiaire d'une interface ou de plusieurs, qui permet à un utilisateur de définir une action d'importance pour lui. Un service est offert par un utilisateur.

Site

Un emplacement (p. ex. URL) permettant d'accéder à un système.

Système

Les serveurs et données organisés de manière à effectuer un ou plusieurs services. Un système peut être accessible à plus d'un site.

ANNEXE 1 : ARCHITECTURE FONDÉE SUR DES SERVICES WEB

L'ICDG doit être fondée sur une « architecture de services Web ». Le présent document :

- définit les exigences qui ont mené au développement d'architectures de services Web;
- décrit les caractéristiques des architectures de services Web en général et l'ICDG en particulier;
- décrit les avantages de cette architecture;
- 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 découlé de la nécessité d'obtenir des communications entre des ordinateurs et entre des 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 d'un manque de mécanisme de communications très répandu. Le mécanisme doit satisfaire toutes les personnes désireuses de participer, peu importe la plateforme informatique qu'elles utilisent. Les limites de la participation doivent être minces. 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 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. Afin d'atteindre ce but, il est essentiel de détenir 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 plate-forme informatique distribuée dans laquelle peuvent être déployés et demandés des services Web. Des architectures plus perfectionnées fournissent des capacités supplémentaires comme la reprise de services ainsi que la sécurité et la qualité de ceux-ci. Il existe un certain nombre d'architectures de services Web comme l'architecture conceptuelle des services Web d'IBM <http://www-4.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/WSCA.pdf> et celle de Microsoft.net <http://www.microsoft.com/net/default.asp>.

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'architecture est à l'étape de constitution. 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 plate-forme, mais mise plutôt sur les efforts déployés dans le cadre d'autres activités (comme le commerce électronique entre entreprises et OGC), et adopte une plate-forme polyvalente et largement prise en charge lorsque celle-ci est disponible. En l'absence d'une telle plate-forme, l'ICDG se fonde maintenant sur la plate-forme décrite dans l'ébauche du modèle de services de base d'OGC (<http://feature.opengis.org/members/archive/arch01/01-022r1.pdf>). Cette plate-forme se résume comme suit :

Un service est déployé par un 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 de 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.

OGC fait évoluer cette plate-forme 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 (on verra à consulter l'annexe 2).

Les plates-formes de services Web standard n'offrent et n'offriront aucune capacité essentielle à l'ICDG. Les capacités manquantes ont trait au fait que les **données**, dans une infrastructure géospatiale, ont la même priorité que les **services**. Une plate-forme de services Web polyvalent permettra la découverte et la demande de **services**, mais l'ICDG doit permettre la découverte de **données**. Évidemment, les **données** seront découvertes grâce à des **services**, mais ces **services** sont assez importants pour qu'on les considère comme faisant partie de la plate-forme architecturale de l'ICDG (tout comme les services de découverte de services font partie d'une plate-forme de services Web standard). La plate-forme de services Web de l'ICDG offre donc des services :

- aux données géospatiales de registres;
- aux données géospatiales de découverte.

L'ICDG sera 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 annulent l'effet de levier omniprésent du Web pour offrir une plate-forme informatique distribuée très répandue. L'informatique distribuée n'exige plus autant d'investissements financiers et de formation important sur le plan des technologies, comme CORBA. Il existe de nombreuses méthodes pour publier des applications existantes sur le Web. Il est possible de rendre un service accessible sur le Web, peu importe la façon dont il est mis en œuvre ou sur quelle plate-forme il s'exécute. Par ailleurs, on peut construire des applications d'après des services tournant sur des plates-formes hétérogènes situées dans tout lieu. Ces avantages sont cruciaux dans de grandes organisations (sociétés ou gouvernements) dont les divisions distribuées, exécutant diverses plates-formes informatiques, doivent interagir entre elles. Les infrastructures entre organisations comme l'ICDG et l'infrastructure de commerce entre entreprises 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 réutilisables, distribués (ou distribuables) et légèrement interreliés. Les applications complexes sont décomposées en entités plus petites qui peuvent être développées de manière indépendante. Le développement contribue à l'ensemble des services mis à la disposition d'applications nouvelles et encore plus perfectionnées. Le coût pour le développement d'applications est réduit, ce qui assure un développement plus rentable d'applications perfectionnées.

A1.5 Exemple de la façon d'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 ». L'étude de cas permet de développer une application Web qui accepte des noms de lieux et retourne une carte présentant une route entre les deux lieux. Cette application pourrait être mise en place de la manière indiquée à la Figure 1.

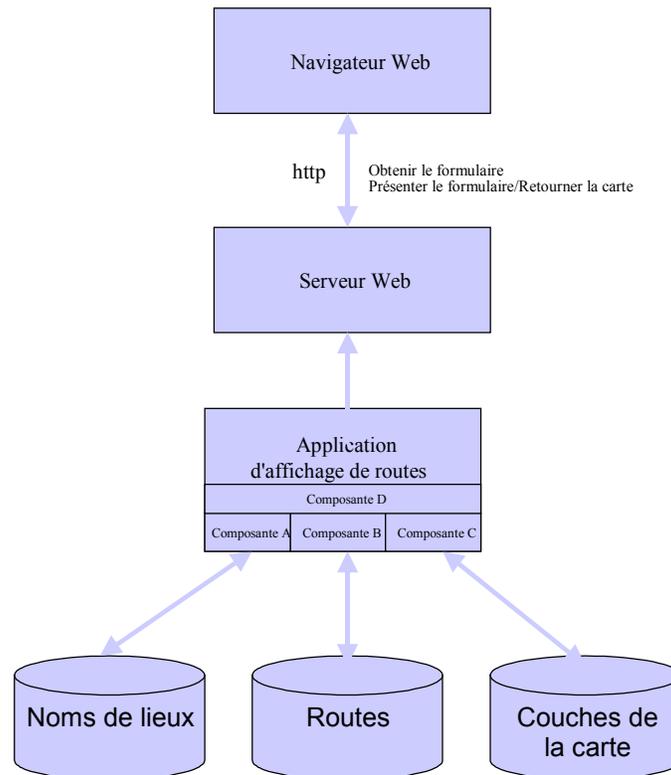


Figure 1 : Conception d'une application classique

L'utilisateur demande l'application grâce à un navigateur Web et entre les noms de lieux. Le serveur Web demande 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. Aux fins de la présente discussion, l'aspect important est la façon dont l'application est conçue, en particulier le découpage du logiciel en composantes et en interfaces entre les composantes. Des techniques de conception classiques permettraient de structurer le logiciel en unités logiques présentant des interfaces bien définies, mais déploieraient l'application sous forme d'entité monolithique qui ne se prêterait pas à la distribution.

Le recours à une technique fondée sur le service pour cette application permettrait de décomposer l'application en un certain nombre de composantes de services Web qui seraient déployées comme serveurs autonomes en présence d'une interface HTTP. Le résultat de cette architecture est présenté à la Figure 2. Les utilisateurs accèdent 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 construite afin d'utiliser les services qu'offrent des serveurs distincts :

- Un serveur de toponymie offre des services de conversion d'un nom de lieu en emplacement géographique;
- Un serveur de routes offre les services d'obtention de routes entre les emplacements géographiques;
- Un serveur de cartes offre les services d'obtention d'une carte de base sur laquelle sera affichée la route;
- Un serveur de couches offre un service de présentation en couche de la route sur la carte;
- Un serveur d'affichage de routes utilise les éléments ci-dessus pour convertir une demande de route en carte affichant la route.

Les services sont déployés dans la plate-forme 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.

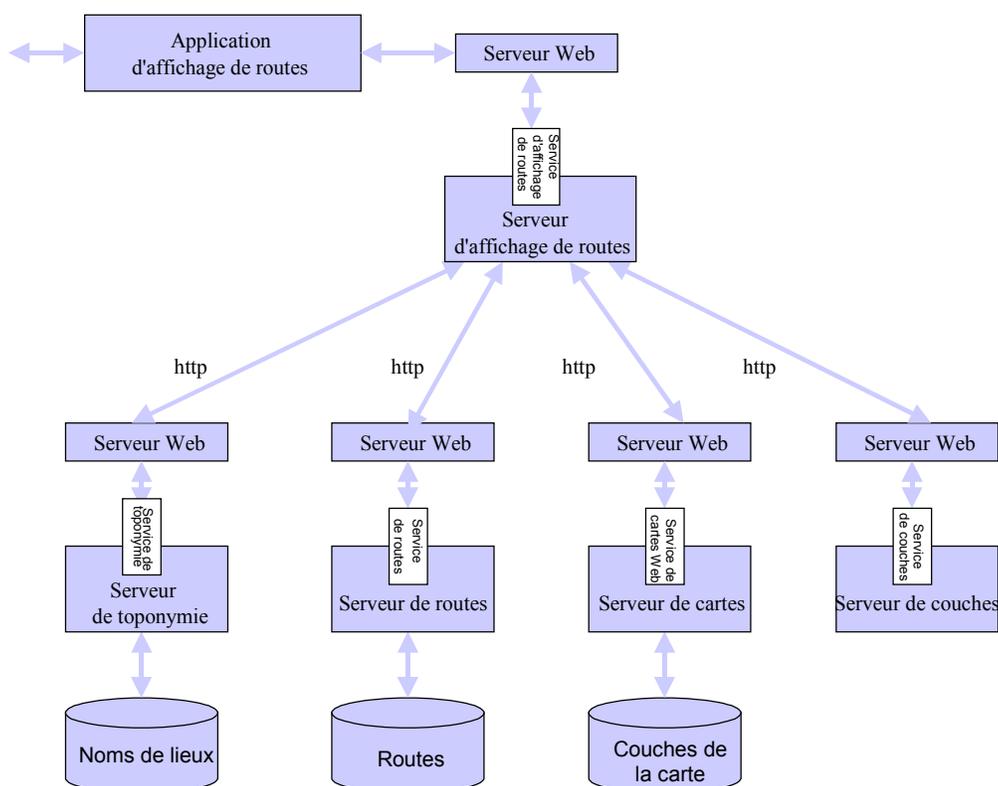


Figure 2 : Conception d'une application à l'aide d'une architecture de services Web

Les avantages de cette architecture ne sont pas nécessairement évidents lorsqu'on considère cette application de manière isolée. Cependant, quand on

étudie cette application comme faisant partie d'une infrastructure distribuée comme l'ICDG, il devient immédiatement manifeste qu'il s'agit d'une architecture améliorée :

- 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 échelonnable - 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 à des ordinateurs différents.
- Les services dorsaux peuvent obtenir le participant le plus approprié (p. ex. l'Atlas du Canada peut offrir le serveur offrant 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. Grâce à sa conception, l'application présente une mise en œuvre nouvelle et améliorée relativement aux services naissants.

ANNEXE 2 : DESCRIPTION DES SERVICES WEB

Les **services Web** sont des applications modulaires qui se décrivent elles-mêmes et qui peuvent être publiées, situées et demandées sur le Web [1]. Elles sont caractérisées comme étant des composantes de base pour la création de systèmes ouverts et distribués. Le langage de description de services Web (WSDL, le successeur du NASSL) est essentiellement un langage de définition d'interfaces pour les services fondés sur des réseaux; il précise *quel* type de comportement un service peut offrir et non pas *comment* il est mis en œuvre. Étant donné que l'architecture de l'ICDG sera fort probablement « centrée sur le service », nous devrions peut-être aligner nos efforts en fonction des normes naissantes en matière d'architectures centrées sur le service. Je propose que nous procédions de la façon suivante :

- décrire l'information opérationnelle d'un service à l'aide du modèle existant (classification du service, portée de l'application, fournisseur, etc.)
- décrire l'information opérationnelle d'un service à l'aide du WSDL (décrit ci-dessous)

A2.1 Éléments d'une architecture centrée sur le service

À mesure que les plates-formes se diversifieront (c.-à-d. différentes plates-formes, diverses périphériques, diverses connexions), des technologies comme XML et SOAP deviennent essentielles : la première pour traiter des données structurées ou semi-structurées, la dernière pour demander des services de manière robuste et souple. Cette situation est représentative de la tendance à l'égard de systèmes constitués de composantes légèrement interreliées et liées dynamiquement. D'autres technologies comme l'UDDI (Universal Discovery Description and Integration — une spécification pour les registres) et le WSDL jouent un rôle dans la découverte de services. Celles-ci comprennent l'infrastructure de base pour les services Web : les fournisseurs peuvent se décrire eux-mêmes, les demandeurs de services peuvent décrire ce qu'ils recherchent et les courtiers de services peuvent déterminer comment faire correspondre tous ces éléments.

Une architecture centrée sur les services englobe trois rôles principaux : fournisseurs de services, courtiers de services (qui font correspondre les demandeurs avec les fournisseurs, peut-être selon un modèle de contrôle d'accès) et demandeurs de services. Le but est de favoriser l'interopérabilité — l'interaction entre un fournisseur de services et un demandeur de services est conçu sous forme de plate-forme indépendante d'un langage. Un document WSDL définit l'interface et décrit le service, y compris les protocoles réseau pris en charge (habituellement HTTP). Les opérations fondamentales sont alors : publier, trouver et lier.

A2.2 Description de services Web avec le WSDL

Il est possible de décrire à l'aide du WSDL les fonctions qu'offre un service Web. La version 1.1 a récemment été publiée sous forme de note de W3C [2] et son document sera apparemment transmis à un groupe de travail de W3C et sera intégré au processus d'examen officiel des normes Web. Le WSDL est un format fondé sur XML pour décrire les services réseau. Le document actuel sur les spécifications décrit le cadre de définition des services centraux ainsi que les extensions de liaison pour plusieurs protocoles et formats de messages (p. ex. SOAP 1.1, HTTP GET/POST, MIME). Voici l'introduction à la spécification :

Avec la normalisation des protocoles de communications et des formats de messages au sein de la communauté Web, il devient de plus en plus possible et important de décrire les communications d'une manière structurée. Le WSDL traite de cette question en définissant une grammaire du XML pour décrire les services réseau comme des ensembles de points terminaux de communications capables d'échanger des messages. Les définitions des services WSDL présentent de la documentation pour les systèmes distribués et servent d'outil pour l'automatisation des détails relatifs aux communications entre les applications. (sec. 1)

Un document WSDL décrit ce que peut faire un service Web, où il se trouve et comment on peut y recourir. Imaginons un service permettant d'obtenir le taux de change entre deux devises; un tel service est offert depuis le site Web de Xmethods (<http://www.xmethods.net/detail.html?id=5>). Voici le document WSDL pour le service :

```
1 <?xml version = "1.0"?>
2 <definitions name="CurrencyExchangeService"
3   targetNamespace="http://www.xmethods.net/sd/CurrencyExchangeService.wsdl"
4   xmlns:tns="http://www.xmethods.net/sd/CurrencyExchangeService.wsdl"
5   xmlns:xsd="http://www.w3.org/1999/XMLSchema"
6   xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
7   xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
8
9   <message name="getRateRequest">
10     <part name="country1" type="xsd:string"/>
11     <part name="country2" type="xsd:string"/>
12   </message>
13   <message name="getRateResponse">
14     <part name="return" type = "xsd:float"/>
15   </message>
16
17   <portType name="CurrencyExchangePortType">
18     <operation name="getRate">
19       <input message="tns:getRateRequest" name="getRate"/>
20       <output message="tns:getRateResponse" name="getRateResponse"/>
21     </operation>
22   </portType>
23
24   <binding name="CurrencyExchangeBinding"
25     type="tns:CurrencyExchangePortType">
26
27     <soap:binding style="rpc"
28       transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
```

```
29 <operation name="getRate">
30 <soap:operation soapAction=""/>
31 <input>
32 <soap:body use="encoded" namespace="urn:xmethods-CurrencyExchange"
33 encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
34 </input>
35 <output>
36 <soap:body use="encoded" namespace="urn:xmethods-CurrencyExchange"
37 encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
38 </output>
39 </operation>
40 </binding>
41
42 <service name="CurrencyExchangeService">
43 <documentation>
44 Retourne le taux de change entre les deux devises
45 </documentation>
46 <port name="CurrencyExchangePort" binding="tns:CurrencyExchangeBinding">
47 <soap:address location="http://services.xmethods.net:80/soap"/>
48 </port>
49 </service>
50 </definitions>
```

L'élément `<definitions>` est l'élément de racine et il renferme trois sections principales :

`<types>` : une section facultative définissant tout type de données complexe qu'utilise le service — ces données sont définies à l'aide du langage de définition de schémas XML

`<message>` et `<portType>` : quelles opérations sont offertes

`<binding>` : comment les opérations peuvent être demandées

`<service>` : où le service se trouve

Un élément `<portType>` correspond à une ou plusieurs opérations, où une opération est exprimée comme une séquence de messages d'entrée/de sortie précise. Nous voyons que l'opération `getRate` (lignes 18-21) accepte un message `getRateRequest` en entrée et retourne un message `getRateResponse` en sortie.

Un élément `<binding>` met en place une opération `<portType>` à l'aide d'un protocole particulier (p. ex. SOAP, CORBA); la caractéristique de type (ligne 25) doit correspondre au nom d'une opération `<portType>` définie (ligne 17). Cette liaison utilise SOAP. Un service est modélisé comme un ensemble de ports.

NOTA : il est possible d'utiliser des boîtes à outils pour créer des talons pour clients, afin de simplifier l'accès à un service ou de produire des fichiers WSDL depuis une composante.

Références

[1] *Web Services Architecture Overview* (IBM, Septembre 2000)

<http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/library/w-ovr/?dwzone=webservices>

[2] *Web Services Description Language (WSDL) 1.1*. W3C Note (15 mars 2001).
<http://www.w3.org/TR/wsdl>.