

Avant-propos

Les données sur les eaux, qu'elles soient hydrologiques, météorologiques ou hydrogéologiques, constituent un patrimoine considérable, du fait du coût élevé de leur acquisition, leur production et leur mise à jour. Cependant, leur gestion n'est pas toujours optimale.

Ceci est lié d'une part à la méconnaissance de leur existence et leur localisation, l'hétérogénéité des technologies et outils utilisés rendant difficile le partage, la recherche, l'accès, l'interprétation et l'exploitation de ces données, et d'autre part, à l'existence de nombreux acteurs qui sont impliqués dans la collecte et la gestion de ces données. Ceci entraîne une redondance de données ayant des types, des formats et des qualités différents. Ces facteurs posent le problème de l'accès et de l'utilisation des données provenant d'organisations multiples, limitant ainsi la planification et l'utilisation de ces données pour la prise de décision qui est différente selon le temps, l'échelle, la structure et les intervenants qui peuvent être des décideurs planificateurs, des professionnels ou des chercheurs. Dans ce contexte, les technologies géospatiales jouent un rôle majeur en matière de recherche scientifique, d'aide à la décision pour une gestion intégrée et durable des ressources en eau, ainsi que pour la participation des différents acteurs aux processus décisionnels.

Les technologies géospatiales sont aussi un puissant vecteur d'introduction des nouvelles technologies d'information favorisant notamment le partage et l'échange des informations entre administrations dans le cadre de la politique de modernisation du secteur public. De nombreuses initiatives internationales (WISE, SANDRE, eWater, etc.) ont été développées dans ce sens.

Cet ouvrage illustre la contribution des technologies géospatiales pour une meilleure gestion des données sur l'eau, une étape préliminaire pour concrétiser une réelle gestion intégrée des ressources en eau. Il évoque également des exemples d'initiatives en matière de développement pilote pour la mise en place d'une infrastructure de données spatiales sur l'eau (IDSE).

Introduction

L'eau comme ressource vitale s'impose désormais comme la préoccupation majeure de ce siècle. Les transformations démographiques et technologiques associées à la mondialisation et aux changements climatiques présentent des impacts sur la question de l'eau liée aux enjeux de développement durable et de la gouvernance territoriale. La zone méditerranéenne en particulier, où la demande croissante en eau est associée à une diminution de cette ressource, nécessite une gestion rationnelle et optimale. Ainsi, il est nécessaire de poursuivre les activités de recherche appliquée sur la gestion de l'eau et de développer des pratiques novatrices reposant sur l'intégration de la dimension géospatiale et les nouvelles technologies de l'information et de communication (NTIC).

Le point fort de ces technologies est leur capacité de rassembler, dans un seul outil, des données variables et localisables géographiquement. L'outil ne se limite pas à rassembler et à communiquer l'information, mais permet aussi de faire analyser, manipuler et gérer celle-ci, de simuler divers scénarios d'évolution et d'en restituer les résultats.

La richesse et la disponibilité des outils de communication de l'information géographique corollaire de l'évolution de l'informatique et des réseaux de communication ont permis une progression soutenue dans le domaine des systèmes d'information géographique (SIG). Le progrès qu'a connu ce domaine a engendré une mutation des SIG vers les SIG-Web.

La publication des données cartographiques sur Internet est devenue un moyen de communication indispensable pour les différents organismes manipulant l'information géoscientifique. Cette technologie, basée généralement sur

une architecture connue sous le nom « client/serveur », est largement utilisée pour les applications de diffusion cartographique [GOG 01]. Elle est également implémentée avec des outils libres (*open source*) mis à la disposition du grand public initié par la communauté scientifique internationale. L'eau fait partie de l'information géoscientifique. Cependant, la normalisation constitue toujours un obstacle et mobilise aujourd'hui des groupes de réflexion à tous les niveaux afin de construire un cadre pour l'interopérabilité et permettre l'échange de ces données [ATE 12, OLI 05].

En ce qui concerne les données sur l'eau, cette interopérabilité ne peut être assurée que par la mise en place de systèmes d'information pointus. Il faut souligner que les champs de recherche scientifiques récents se penchent sur l'élaboration des infrastructures de données spatiales dédiées aux ressources en eau facilitant l'usage, le partage et l'exploitation pertinente de ces données.

Le concept SOA (*Service Oriented Architecture*) représente un ensemble d'opérations qui pourraient être invoquées par les utilisateurs leur permettant l'accès à l'information et répondant ainsi aux demandes et aux besoins des utilisateurs. L'*Open Geospatial Consortium* (OGC) et ISO/TC211 qui adoptent ce concept offrent à la communauté géospatiale une série de spécifications qui utilisent des services web (*Web Services – WS*), donnant accès à des données et à des services distribués *via* des URL (*Uniform Resource Locator*) [GIU 11]. Ceci souligne le plein potentiel de l'interopérabilité permettant à des établissements opérant dans le secteur de la production de données spatiales de publier et d'échanger avec d'autres systèmes interopérables. L'utilisation de tels services web OGC offre la possibilité de les coupler et de les réutiliser de manière transparente dans une variété d'applications. Bien que les IDG actuelles offrent la possibilité de rechercher, visualiser et accéder aux données, avec le soutien de services interopérables et de concepts SOA, il est maintenant possible de construire de nouvelles applications basées sur des services distribués pour une meilleure valorisation des données sur l'eau.

À l'échelle d'un pays, l'IDG sur l'eau est un espace d'échange et de partage d'informations et de données sur l'eau produites par les différents acteurs du secteur de l'eau. En effet, c'est un cadre de partenariat entre tous les acteurs concernés par ce secteur, qu'il s'agisse d'opérateurs publics

(ministères, administrations, agences, etc.), privés (entreprises, bureau d'études, etc.), de chercheurs et de spécialistes ou plus largement du « grand public ». Dans ce cadre, l'IDG sur l'eau est un projet de société dont le but est d'offrir aux décideurs, aux experts, aux scientifiques et au grand public, non seulement le moyen d'accéder aux informations sur l'eau, mais aussi de les réutiliser et de les partager. D'où l'importance des technologies géospatiales pour l'élaboration des infrastructures techniques pour le partage des données et de l'information sur l'eau.

Au niveau mondial, plusieurs initiatives ont été élaborées pour permettre un échange des données sur l'eau, notamment le groupe de travail sur l'eau relevant de l'initiative « GEO Observation GEOSS »¹. Au niveau européen, le système d'information de l'eau WISE et la directive INSPIRE constituent le cadre communautaire pour le partage et la diffusion des connaissances sur l'eau. Au niveau des pays méditerranéens, le système SEMIDE est un mécanisme qui vise à favoriser l'échange des informations de l'eau et la collecte des données à l'échelle du bassin.

Contribution scientifique de l'ouvrage

La contribution la plus importante de cet ouvrage est de rendre les données sur l'eau interopérable en utilisant les technologies géospatiales permettant aux utilisateurs de passer plus de temps dans l'analyse que dans la découverte de ces données. Il peut aussi servir comme point de départ pour la caractérisation et la compréhension du fonctionnement des systèmes hydrologiques. L'ouvrage permet ainsi de :

- faire un état des lieux en matière de développement des systèmes d'information sur l'eau ;
- initier les infrastructures de données spatiales ;
- augmenter l'interopérabilité de l'information sur les ressources en eau produites par les organismes opérant dans le secteur de l'eau ;
- diffuser aux scientifiques une information de référence de grande fiabilité géographique directement utilisable ;

1. <https://www.earthobservations.org>.

- permettre aux spécialistes en eau de partager une vision commune de l'environnement hydrologique ;
- accéder directement et rapidement aux différentes sources de données sur l'eau ;
- présenter quatre études de cas illustrant la contribution des IDG concernant la gestion des données sur l'eau.

Structure de l'ouvrage

L'ouvrage est divisé en trois parties : le cadre théorique, le cadre technique et la présentation de quatre cas d'études.

Le volet théorique présente une vue générale sur les concepts et composants d'une infrastructure de données spatiales, l'interopérabilité et les normes ainsi que les standards de l'information géographique. Cette introduction sera suivie d'un survol des Web services géospatiaux nécessaires pour mettre en pratique une IDG sur l'eau, avec un focus sur les standards OGC ainsi que les aspects d'implémentation technique et enfin, avant de conclure, une présentation des technologies géospatiales avec un focus sur les solutions existantes dans le marché de l'*open source*.

Quant au cadre technique, cet ouvrage sert à présenter les initiatives internationales en matière de développement des IDG sur les ressources en eau, les différents systèmes d'information sur l'eau ainsi que les standards internationaux d'échange des données sur l'eau, et enfin un modèle architectural qui sert à mettre en pratique une IDG permettant une gestion pertinente des données sur l'eau.

Cette analyse à la fois théorique et technique sera appuyée par quatre études de cas :

- étude de cas 1 : IDG sur les ressources en eau souterraine. Cette étude de cas aborde la problématique de développement d'un cadre technique pour la mise en place d'une infrastructure de données géospatiales (IDG) pour rendre les données relatives aux ressources en eaux souterraines interopérables pour mieux les gérer et les préserver. Ceci permet de fournir des informations fiables aux professionnels et décideurs du domaine ;

– étude de cas 2 : géocapteurs pour une gestion durable des ressources en eau. Cette étude de cas présente un cadre composé à la fois d'un module implémentant les standards du *Web sensing* (SWE), associé à un géoportail et un géocatalogue. L'ensemble de cette architecture orientée service est basé sur des solutions *open source* et conformes aux standards OGC (WMS, WFS, CSW, etc.). L'objectif recherché est de démontrer l'apport de cette architecture pour un meilleur contrôle et suivi des indicateurs clés dans la gestion des ressources en eau ;

– étude de cas 3 : géotraiter les données sur l'eau. Cette étude s'intéresse à l'augmentation des performances des IDG au travers de l'intégration du *Standard Web Processing Service* (WPS). Ce système permettra de ce fait la réalisation d'opérations de géotraitement en ligne, de manière intuitive, par de simples clics de souris et sans devoir installer de logiciel. Le but ultime étant de permettre l'aide à la prise de décision tout en assurant une meilleure gestion intégrée et durable de l'eau et de l'environnement ;

– étude de cas 4 : conception d'outils d'aide à la décision. Cette étude vise l'établissement d'un document destiné à éclairer les décideurs et les aménageurs sur les zones les plus productives d'un point de vue hydrogéologique. Face à ce document, les décideurs ainsi que les aménageurs peuvent définir à court et long termes un plan d'action pour l'exploitation optimale d'une nappe souterraine. Finalement ces documents cartographiques ont été intégrés dans une IDG sur l'eau.

Publics cibles

Cet ouvrage par son contenu est destiné aux professionnels exerçant dans le domaine de la gestion des ressources en eau, aux chercheurs, aux universitaires et aux étudiants souhaitant se spécialiser dans le domaine de la gestion des données sur l'eau.