

# LA CONNAISSANCE ET LA GESTION DE LA RESSOURCE

*KNOWLEDGE AND WATER RESSOURCE MANAGEMENT*



*AFIGEO*



*IAURIF*

# LA BDCARTHAGE, UN RÉFÉRENTIEL SPATIAL DE L'EAU EN FRANCE

Etienne MARCHAND, Office Internationale de l'Eau, e.marchand@oieau.fr

La BDCARTHAGE, référentiel des eaux superficielles en France, est un outil d'échange de données pour la gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau en France.



OIEau

## LES ORIGINES DU RÉFÉRENTIEL

Avec 525000 kms de cours d'eau de plus de 1 km qui irriguent les 550000 kms du territoire métropolitain, soit une densité moyenne de 1 km de cours d'eau par kms, il est apparu indispensable de disposer d'un outil d'échange, aux échelons départementaux, régionaux et nationaux, de données pour la gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau.

Fruit de la volonté nationale<sup>1</sup>, la Base de Données sur la CARTographie THématique des AGences de l'eau et du ministère de l'Environnement, BDCARTHAGE, est un système de repérage spatial des milieux aquatiques superficiels pour la France métropolitaine. Elle est le résultat de l'apport de différents partenaires, la BD CARTO de l'IGN, la codification des zones et cours d'eau par les agences de l'eau et la consolidation du référentiel et diffusion par l'Office International de l'Eau (OIEau).

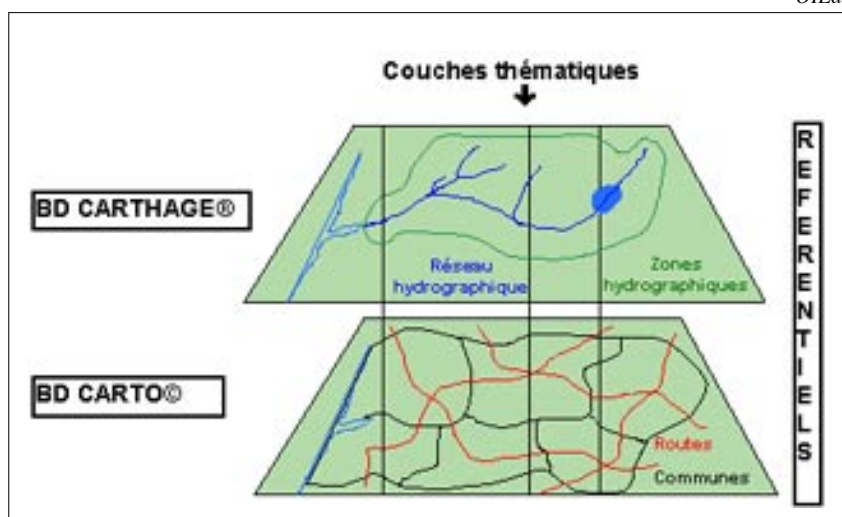
## LA BD CARTHAGE, UN RÉFÉRENTIEL HYDROGRAPHIQUE

Acquise, en partie<sup>2</sup>, par le ministère de l'Ecologie et du Développement

Durable et les agences de l'Eau, pour la réalisation de la BDCARTHAGE, la BD CARTO est une base de données de l'Institut Géographique National (IGN). Elle est une description sous forme numérique du territoire national conçue pour une échelle de base allant du 1/50000<sup>e</sup> au 1/100000<sup>e</sup>. Sa précision décimétrique, et l'information complète et structurée qu'elle présente, lui confèrent un rôle de référentiel national homogène, adapté aux besoins des utilisateurs d'information géographique à l'échelle nationale, régionale ou départementale.

La BDCARTHAGE s'appuie donc sur des données cartographiques de la BD CARTO® et complète cette dernière par des informations de codification hydrographique. En effet, les cours d'eau de la BD CARTO® sont représentés comme une succession de tronçons linéaires avec les attributs qui les caractérisent (largeur, navigabilité, nom des cours d'eau, code du plan d'eau traversé, classe de visualisation,...) tout comme les plans d'eau et les zones humides sont représentés par une juxtaposition de polygones fermés. Or, pour identifier un cours

OIEau



d'eau en tant qu'élément d'un réseau lié aux autres éléments du réseau, cette représentation géographique s'avérait insuffisante.

### LA CODIFICATION HYDROGRAPHIQUE DE LA BDCARTHAGE

La codification hydrographique de la BDCARTHAGE s'appuie sur le découpage du territoire en environ 6000 zones hydrographiques. Ces dernières sont assimilables à des bassins versants élémentaires. Ce sont les subdivisions les plus fines d'entités plus vastes qui les regroupent : les sous-secteurs, les secteurs et enfin les régions hydrographiques.

La codification porte aussi sur les cours d'eau, subdivisés en tronçons, les plans d'eau, les zones humides et la ligne littorale, et permet de positionner les événements sur ces éléments par une coordonnée curviligne : le **PK** (Point Kilométrique).

Le code hydrographique, identifiant unique sur l'ensemble du territoire français, comporte 8 caractères dont :

- les 4 premiers font référence à une surface (la zone hydrographique),
- les 3 suivants identifient le cours d'eau dans la zone hydrographique,
- le dernier identifie le milieu aquatique codifié (cours d'eau naturel, bras d'un cours d'eau, voie d'eau artificielle, plan d'eau, zone humide, ligne littorale).

Les thèmes fournis en structuration topologique (modèle points - arcs - polygones) sont :

- l'hydrographie
- l'hydrographie linéaire,
- l'hydrographie de texture,
- les zones hydrographiques (bassins versants),
- les objets hydrographiques isolés,
- l'hydrographie zonale,
- les laisses de bord de mer,
- les franchissements
- les unités administratives.

Le thème Réseaux de communication (routes et voies ferrées) est fourni en format dessin.

Les données géométriques, point, lignes ou polygones qui représentent les objets du référentiel, sont numérisées

à l'échelle 1/50000<sup>e</sup> et organisées en couches correspondant aux thèmes auxquels ces objets appartiennent.

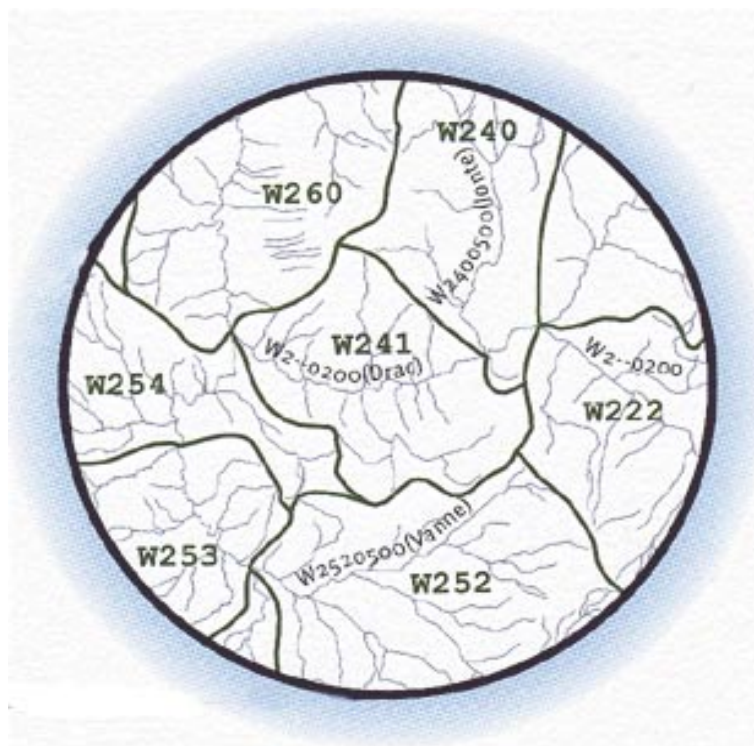
### UTILISATIONS DU RÉFÉRENTIEL

Les données de la BDCARTHAGE sont superposables avec d'autres données géoréférencées et permettent ainsi de bâtir des systèmes d'information géographique cohérents avec ceux d'autres organismes qui utiliseraient le même référentiel.

La BDCARTHAGE® est également cohérente avec les autres thèmes de

- gestion de la police des eaux,
- suivi de la qualité des eaux,
- suivi des usages et des rejets,
- études relatives au milieu aquatique,
- suivi des SDAGE et des SAGE, portail d'accès aux données ...

La BD CARTHAGE, en évolution permanente, vient de faire l'objet d'un nouvel accord entre le ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et l'Institut Géographique National. La nouvelle convention vise à assurer la convergence des deux référentiels (BDCARTHAGE® et thèmes hydrographiques de la BD CARTO®) en



OIEau

la BD CARTHO® (routes, voies ferrées, occupation des sols ...) et avec les autres thèmes nationaux (Corine Land Cover, Référentiel Hydrogéologique).

En tant que référentiel des eaux superficielles en France métropolitaine, la BDCARTHAGE est à la base de nombreuses applications et utilisations :

- périmètres de protection des plans d'eau,
- plans d'épandage sur les terres agricoles,
- schémas directeurs à vocation piscicole,
- inventaire et localisation des ouvrages,
- zones inondables,
- zones sensibles ou vulnérables,

un référentiel hydrographique national unique, conservant l'appellation BD Carthage. La mise à jour de la «troisième version» de la BD CARTHAGE sera assurée conjointement par les agences de l'Eau (pour la collecte et le contrôle des évolutions) et l'IGN pour leur intégration qualifiée. ■

1. Voir circulaires interministérielles du 28 mai et du 15 novembre 1968 mises à jour par la circulaire n°91-50 du 12 février 1991
2. Sept thèmes de la BD CARTO ont été achetés par le Ministère, à savoir les unités administratives, le réseau routier, le réseau ferré, l'occupation du sol, la toponymie, les équipements et les cours d'eau.

# SIGMA : UNE GESTION GÉOGRAPHIQUE DU BASSIN

**Nathalie SIEFERT**, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, [siefert@eau-rhin-meuse.fr](mailto:siefert@eau-rhin-meuse.fr)

**Frédéric LAPUYADE**, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, [lapuyade@eau-rhin-meuse.fr](mailto:lapuyade@eau-rhin-meuse.fr)

*Afin de valoriser l'information géographique disponible et faciliter son utilisation, l'agence de l'eau Rhin-Meuse, a mis en place un système fédérateur où tous les agents participent à la mise à jour du patrimoine commun d'informations. Le projet a été baptisé, SIGMA, Système d'Information Géographique Multithématique pour l'agence.*



IAURIF

La lutte contre la pollution des eaux, la protection et la restauration des ressources en eau (rivières et nappes) et des milieux aquatiques naturels font partie des missions de l'agence de l'eau Rhin-Meuse. Pour les actions d'intérêt commun au bassin (études, recherches, ouvrages...) dont elle a la charge, il faut connaître le milieu naturel, définir les solutions techniques, planifier, programmer, suivre les interventions, informer, sensibiliser.

Pour cela, l'agence dispose d'un système d'information qui fonctionne principalement avec des applications orientées «métier» et donc essentiellement monothématiques. Les gestionnaires disposent donc généralement d'outils dédiés permettant une alimentation régulière du système d'information. Cependant le besoin d'accéder à l'information par l'entrée géographique, a mené l'agence à mettre en place un nouveau projet de SIG.

## LA GESTION DU BASSIN RHIN-MEUSE

Depuis sa création, l'agence crée et gère des données très nombreuses et

très différentes qui sont à la fois liées à la connaissance du milieu naturel et à l'activité de l'agence, notamment aides et redevances.

Traditionnellement, les agences se sont beaucoup investies dans les SIG, elles ont d'ailleurs participé à l'élaboration de la BD CARTHAGE® qui est le thème hydrographie de la BD CARTO® de l'IGN. Au fil du temps toutes les données géographiques ont été digitalisées et depuis la rédaction du SDAGE, la totalité des cartes produites le sont sous SIG. L'agence dispose donc aujourd'hui d'un référentiel stable et abondant aussi bien au niveau administratif que sur le milieu naturel.

L'agence héberge les données issues des réseaux de mesure. Grâce à une cogestion Etat/agence, on dispose aujourd'hui pour le bassin Rhin-Meuse d'un suivi très précis et historique du milieu naturel (qualité des eaux superficielles/qualité et quantité des eaux souterraines). Près de 700 stations de mesure sont ainsi définies et comportent des mesures sur le milieu naturel (voir <http://www.eau-rhin-meuse.fr/berm/htm> : banque de l'eau).

Toutes ces stations sont géoréférencées et les fichiers peuvent donc être aisément exploités sous SIG.

Ces données peuvent être visualisées via un outil unique. Mais pour le moment les seules applications capables de compiler ce type d'informations sont les SIG, outils destinés à un public d'initiés donc restreint.

Les métiers de l'agence peuvent être classés en trois types correspondant à des demandes bien précises en terme d'information géographique :

- les chargés d'affaires : ils constituent le relais entre l'agence et l'extérieur pour tous acteurs dans le domaine de l'eau.
- les spécialistes techniques : ils disposent de compétences techniques spécifiques pour répondre au besoin de connaissance et de compréhension du milieu naturel.
- le personnel administratif.

Toutes ces personnes ont besoin d'informations spatialisées mais elles ne possèdent pas le même niveau de connaissance du bassin, les mêmes compétences en informatique et en SIG.

Il est donc devenu indispensable de mettre à leur disposition une application qui leur permette d'avoir accès de façon simple à l'information géographique disponible à l'agence, de réaliser des requêtes et de créer leur propre cartographie sans connaissance particulière, la mise en place d'un nouveau SIG pour l'agence de l'eau Rhin-Meuse - les choix techniques.

Le projet a débuté par un audit des besoins réalisé auprès d'un échantillon représentatif des métiers de l'agence qui a permis de dresser un bilan des données existantes. Le pilotage du projet est assuré par un comité de pilotage, comportant des représentants de chaque unité de l'agence, et par un chef de projet «utilisateur» chargé du côté fonctionnel/audit et rationalisation des besoins, ainsi qu'un chef de projet «SIG» chargé de la traduction des besoins en terme de fonctionnalités et de la réalisation informatique de l'outil.

Etant donné le nombre très important de personnes concernées par le projet, il était indispensable de trouver une solution simple à mettre en œuvre à l'échelle de toute l'agence. La solution web s'est vite imposée par son côté pratique et convivial car aucune installation n'est réalisée sur le poste client. En intranet la rapidité d'accès est suffisante pour permettre un accès fluide à l'utilisateur.

La première version de SIGMA a été développée en interne et avait pour

but de familiariser les utilisateurs à la consultation géographique des données. Il s'agissait donc d'un outil simple proposant les fonctions indispensables d'affichage de cartes, d'interrogation, de requête sur la donnée et d'impression de documents.

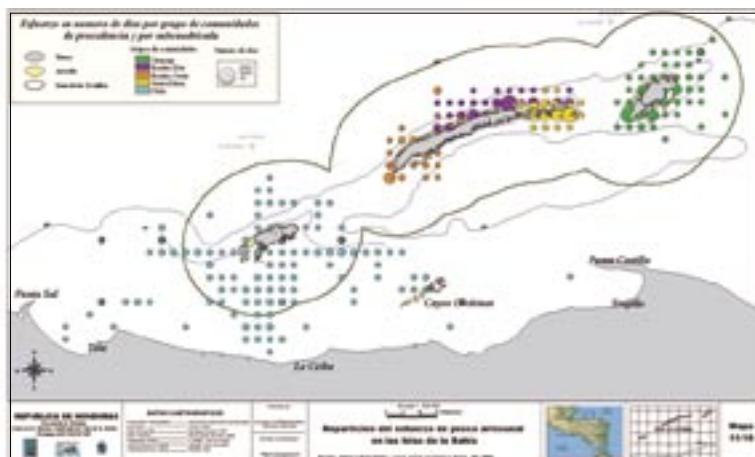
Grâce à l'expérience de ce premier outil, un cahier des charges a pu être mis au point pour la réalisation d'une nouvelle version de SIGMA qui intègre des fonctionnalités supplémentaires. Les points suivants sont à noter :

- Au vu de la multiplicité des couches SIG à mettre à disposition, un principe a été adopté : réaliser un applicatif «conteneur» indépendant de la donnée à mettre à disposition donc non spécifique.
- L'application SIGMA permet de façon simplifiée l'accès à la partie thématique de l'observatoire de l'eau (volet professionnel), les adresses Internet (URL) étant définies dynamiquement en fonction des actions de l'utilisateur.
- SIGMA interroge directement les bases de données sous ORACLE qui contiennent les référentiels de données. Ceci permet de présenter des informations toujours à jour par rapport à la base ORACLE source.
- Des cartes IGN scannées sont également disponibles dans un but de localisation. Un principe d'organisation thématique par hiérarchie a été adopté afin de permettre la

sélection de plusieurs couches dépendantes d'une même thématique. Le but ici est de proposer aux utilisateurs une arborescence structurée en fonction des grandes thématiques de l'agence afin de faciliter l'accès aux différentes couches d'information.

Afin d'avoir un système fiable à long terme et maintenu, le choix a été fait d'associer à chaque donnée présente dans SIGMA un fichier de méta-données qui identifie les caractéristiques de la donnée mais aussi un interlocuteur «interne» garant de la fourniture à l'atelier SIG des informations concernant sa mise à jour.

L'objectif de SIGMA est donc de fournir aux utilisateurs de l'agence de l'Eau Rhin-Meuse un outil convivial et vivant qui réponde à leurs besoins de visualisation dans l'espace géographique sans formation spécifique. La mise en ligne via un système simple de toutes les couches d'information de l'agence permettra une meilleure diffusion des données disponibles mais aussi favorisera un échange entre les personnes qui gèrent la donnée et ceux qui l'exploitent. Dans le futur la composante géographique pourrait ainsi devenir une clé d'entrée privilégiée du système d'information de l'agence. ■



SAFEGE

## **BDCARTHAGE, A SPATIAL REFERENCE SYSTEM FOR WATER IN FRANCE**

**Author: Etienne MARCHAND, International Water Office (OIEau), e.marchand@oieau.fr**

BDCARTHAGE, a thematic mapping database for water agencies and the Ministry of the Environment, a frame of reference for surface water in France, is a data exchange tool for quantitative and qualitative management of French water resources.

It is a spatial referencing system of surface water environments in metropolitan France. It is based on mapping data from the BD CARTO database of the French National Geographic Institute (IGN), which provides an area description in digital form and full, well-structured information, to form a coherent national frame of reference. BDCarthage, completes BD CARTO with hydrographic

coding information representing watercourses, water tracts and wetlands.

Since geographical representation proved inadequate, hydrographic coding was developed to identify a watercourse as a network element linked to other network elements. The territory represented in BD Carthage was then divided into hydrographic zones grouping a series of sub-sectors on which events can be located by coordinates. This provides information on a given point relevant to the hydrographic zone, its hydrography and water environment, and information on communication networks, for instance.

These data can be superimposed with other georeferenced data to build

geographical information systems that are consistent with those of other organizations using the same reference system. This database can be used as a surface water reference system for many applications relating to protected zones of water tracts, farmland spreading schemes, inventories and map referencing of works, flood risk areas, master plans for fish-farming purposes, water quality monitoring, water use and discharge monitoring, water

## **SIGMA: GEOGRAPHIC BASIN MANAGEMENT**

**Nathalie SIEFERT, Rhin-Meuse Water Agency, siefert@eau-rhin-meuse.fr and Frédéric LAPUYADE, Rhin-Meuse Water Agency, lapuyade@eau-rhin-meuse.fr**

The Rhin-Meuse Water Agency, to fulfil its protection and restoration mission for water resources and natural aquatic environments, manages a large amount of varied information to provide knowledge of the natural environment, define technical solutions, plan, programme, inform and foster awareness.

The Agency's commitment to the creation of databases such as BD Carthage, has now provided a rich, stable reference system on both administrative aspects and the natural environment. To maximize the potential of the geographic information on hand and facilitate

its use, the Rhin-Meuse Water Agency has set up a federative system in which all the staff are involved in updating the common information resources. This project, called SIGMA, is a multi-thematic geographic information system for water agencies.

It was decided to set up an Intranet service for the many people concerned by the project, to provide them with quick and easy access. Based on an initial tool that offered the essential functions of map display, querying, interrogating and printing-out of documents, additional functionalities were integrated. It is thus possible to access the thematic

part of the water observatory, query databases containing data reference systems and consult maps for map referencing purposes. Reliability of the system is ensured by associating a metadata file to identify data characteristics and an internal contact to guarantee the provision of information.

It is thus a lively, user-friendly tool, accessible to everyone and designed to meet display requirements in a geographic data space.

*Barrage à Ouagadougou (Burkina Faso)*



*Villes en développement*

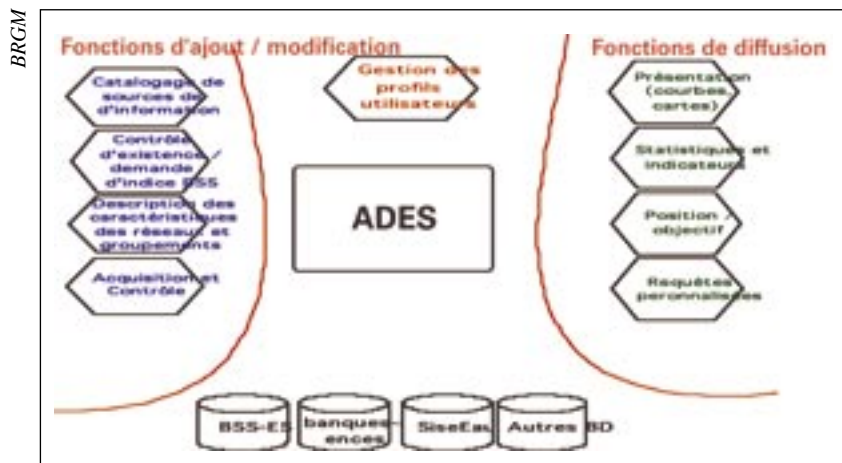
# ADES : LA BANQUE D'ACCÈS AUX DONNÉES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Laurence CHERY, Service Eau, BRGM, Orléans, l.chery@brgm.fr

Aline CATTAN, Direction de l'Eau, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, aline.cattan@environnement.gouv.fr

**A**DES est la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines.

Son double objectif est d'être à la fois un outil de collecte et de conservation des données sur les eaux souterraines, et un guichet national d'accès aux informations sur les eaux souterraines. Il s'agit d'un outil privilégié<sup>1</sup> pour répondre aux enjeux locaux de la gestion des eaux souterraines et à ceux de la Directive Cadre européenne sur l'eau.



Conception générale de la banque ADES

## ADES : UN OUTIL DE COMMUNICATION

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (Direction de l'Eau) a initié un projet en 1998<sup>2</sup>, pour la mise en place d'une banque de données sur les eaux souterraines, ADES. La maîtrise d'œuvre a été confiée au BRGM, sous l'égide d'un comité de pilotage regroupant la direction de l'Eau du ministère de l'Ecologie et du développement durable, les DIREN de bassin, les agences de l'eau, la DGS et ses services, l'OIEau, et un représentant des DRIRE.

ADES, rassemble sur un site internet public des données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines. Elle constitue une banque de référence pour les eaux souterraines, en favorisant l'utilisation de formats de données et de logiciels communs par les producteurs et utilisateurs de données sur les eaux souterraines. Elle a vocation, grâce à l'ensemble de ses partenaires, à devenir un outil de communication précieux en facilitant les échanges de données et en favorisant la mise à disposition de l'information au profit de tous.

Cette banque, nouvel apport au Réseau National des Données sur l'Eau, a été conçue et réalisée pour :

- constituer un outil de collecte et de conservation des données sur les eaux souterraines,
- répondre aux enjeux locaux de gestion des eaux souterraines, et à ceux de la directive cadre sur l'eau
- assurer une large diffusion d'informations sur l'état des eaux souterraines et leur évolution vers un large ensemble de partenaires et vers le grand public,
- permettre les traitements nécessaires à l'action de chacun des partenaires et mettre à disposition des fonctions de calculs statistiques pour traiter les résultats de mesure,
- offrir aux différents producteurs de données des outils pour gérer leurs données propres,
- être un guichet national d'accès aux informations sur les eaux souterraines,
- respecter des principes de transparence et d'accessibilité aux données sur les eaux souterraines.

## UNE INTERFACE POUR LA GESTION ET LA DIFFUSION DES DONNÉES

La conception de la banque et son architecture, élaborées par le BRGM, selon les attentes des différents partenaires potentiels et d'après un état des

lieux des données existantes dans le domaine des eaux souterraines (type de données, format de stockage, bancarisation, gestion, archivage...), visait à répondre à l'acquisition, le contrôle, la gestion et la diffusion des données.

Chaque acteur a un rôle bien précis et le choix du circuit de données entre les fournisseurs et la banque ADES est laissé aux acteurs locaux du système.

**Ainsi, le fournisseur** de données est responsable d'un réseau, d'un point ou d'un paramètre sur un point. Il alimente régulièrement la banque, actualise les données. Il veille à la qualité des informations fournies sur ADES.

**L'utilisateur, quant à lui,** peut consulter, visualiser un groupe de données sur un point ou un réseau de mesure. Il a la possibilité d'importer les outils informatiques de traitement ou les données qui l'intéressent.

**Enfin, les animateurs** et l'administrateur de données veillent à la mise à jour régulière des données d'ADES. Ils assurent le lien entre les producteurs et les utilisateurs. Ils gèrent les accès des différents fournisseurs. Ils assurent l'information et organisent la formation des partenaires à l'utilisation de ces nouveaux outils.

L'animation du dispositif, quant à elle, est assurée :

- à l'échelle nationale : par la Direction de l'Eau et l'opérateur de la banque,
- pour chaque bassin : de façon conjointe, par la direction régionale de l'environnement déléguée de bassin, la direction régionale des affaires sanitaires et sociales coordinatrice de bassin, et l'agence de l'eau, réunies en cellule d'animation de bassin.

### UN ACCÈS À DE MULTIPLES RÉSEAUX D'INFORMATION

La banque ADES a pour objectif de réunir et conserver un large ensemble de données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines sur le territoire national.

Elle permet de connaître, de localiser les réseaux et les stations de mesures et d'accéder aux résultats de mesures quantitatives (niveau des nappes) et qualitatives (concentration de nombreux paramètres dans l'eau). Les informations régulièrement actualisées sont disponibles par point et réseau de mesure, par bassin hydrographique, région et département, par aquifère. ADES permet aisément d'établir des statistiques mensuelles ou annuelles, des représentations graphiques et car-

tographiques. Elle permet également de faire des requêtes personnalisées et d'accéder aux autres sites de diffusion de données.

ADES favorise l'utilisation de formats de données et de logiciels communs par les producteurs et utilisateurs de données sur les eaux souterraines, et donc facilite les échanges de données entre partenaires en favorisant l'homogénéisation des formats de données.

La traçabilité des données du producteur à l'utilisateur, conformément aux préconisations du secrétariat d'administration nationale des données relatives à l'eau (SANDRE), garantit un bon niveau d'informations pour une meilleure utilisation et interprétation des données consultées : origine des données, nature et objectif du réseau, indication du niveau de validité des données...

Les réseaux réunis sur ADES sont de différentes natures : des réseaux patrimoniaux, des réseaux thématiques, des réseaux d'usage. Ils recouvrent également des échelles variables.

Actuellement, une centaine de réseaux est répertoriée dans ADES et sont consultables :

- les réseaux nationaux et de bassin de connaissance sur les eaux

souterraines mis en place à la demande du ministère chargé de l'Environnement, par les agences de l'eau et les directions régionales de l'environnement (protocole de juillet 1999),

- les données de la base SISE-EAUX, du ministère chargé de la Santé, alimentées par le contrôle sanitaire des directions départementales des affaires sanitaires et sociales, concernant les eaux souterraines captées pour la production d'eau potable (uniquement eaux brutes),
- les réseaux des autres organismes chargés de missions publiques (DIREN, BRGM,...) à l'échelle de régions, de départements ou de suivi d'aquifères,

et, lorsque les maîtres d'ouvrage sont partenaires de la banque :

- les réseaux des collectivités territoriales
- les réseaux privés (industriels).

### LES MESURES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES DES EAUX SOUTERRAINES

ADES permet une gestion et un traitement des données à partir de logiciels mis à disposition : «Piez'eau» logiciel de traitement des données piézométriques et à terme l'outil SEQ-eau (Système d'évaluation de la qualité



Exemples de chroniques piézométriques et de traitements statistiques



des eaux prochainement à disposition pour les eaux souterraines).

Pour les producteurs de données qui ne possèdent pas d'outil de gestion, un module local, gratuit, accessible sur le site ADES, peut être installé sur un poste local. Ce module local, MOLOSSE (Module Local de Surveillance des Eaux Souterraines), version réduite d'ADES, permet de stocker et de traiter hors-ligne les données propres des producteurs (mais aussi celles des autres), et d'envoyer vers ADES les mises à jours des bases des producteurs.

Des formations à l'utilisation des outils associés à ADES sont proposées aux partenaires.

### ADES, UN OUTIL DE COMMUNICATION POUR TOUS

La banque d'accès aux données sur les eaux souterraines, ADES, fruit d'un travail collectif associant le ministère

de l'Ecologie et du Développement Durable, le ministère de L'Emploi et de la Solidarité chargé de la Santé, les agences de l'eau, les DIREN, et le groupement des DRIRE et BRGM, est un outil privilégié pour répondre aux enjeux locaux de la gestion des eaux souterraines et à ceux de la Directive Cadre européenne sur l'eau.

La banque ADES, produit du RNDE (Réseau National des Données sur l'Eau), a vocation à devenir, grâce à l'ensemble de ses partenaires, un outil de communication précieux en facilitant les échanges de données et en favorisant la mise à disposition de l'information au profit de tous.

Cet outil, d'accès libre et gratuit, sera accessible par Internet à l'adresse suivante :

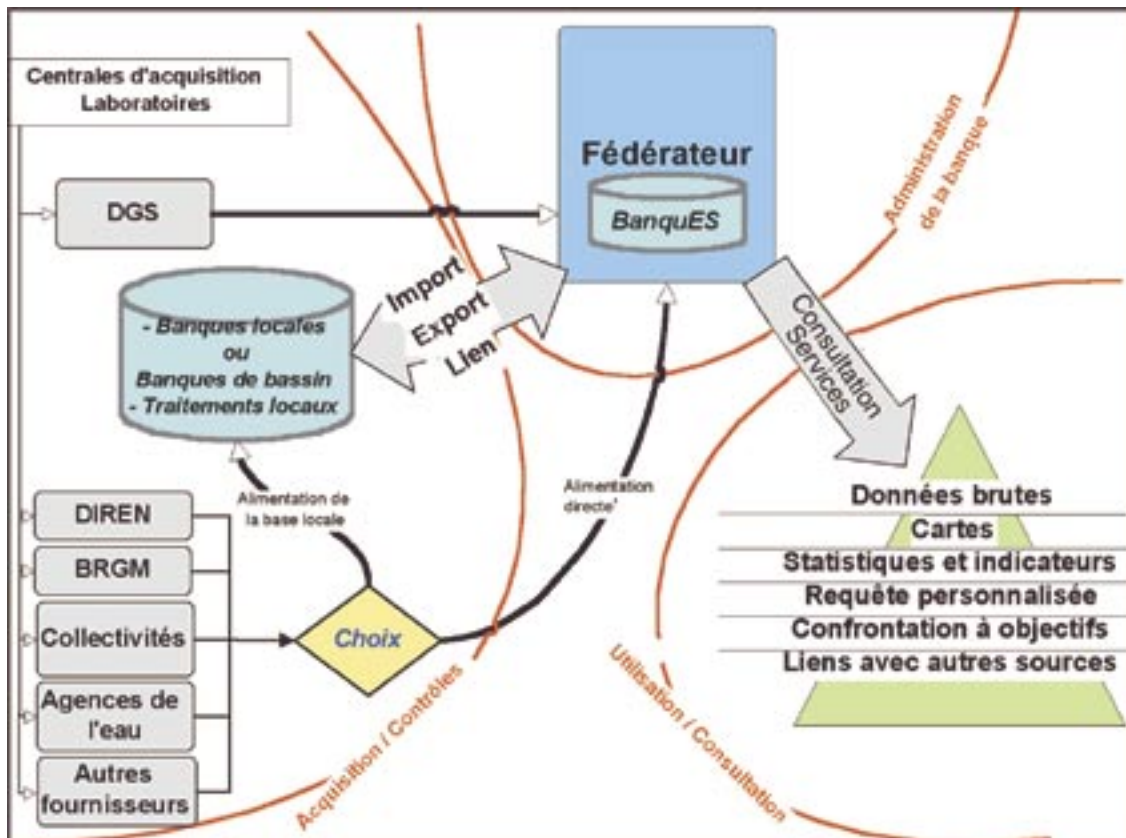
<http://ades.rnde.tm.fr> ■

au niveau national, à travers la Direction de l'eau du Ministère de l'Ecologie, ou au niveau de bassin, à travers l'agence de l'eau ou la DIREN.

2. En février 1998, le comité de pilotage du Réseau National des Données sur l'Eau (RNDE), s'est prononcé sur la mise au point d'un outil de suivi des eaux souterraines respectant des spécifications communes et la Directive Cadre européenne sur l'eau, quant à elle, fixe les obligations en matière de suivi des eaux souterraines.

1. Pour tout renseignement complémentaire sur l'accès ou la participation à cette base de données, les contacts peuvent être pris

Infrastructure générale de la banque ADES



## **ADES: DATABANK FOR ACCESS TO GROUNDWATER DATA**

**Laurence CHERY, BRGM Water Department, Orléans, [l.chery@brgm.fr](mailto:l.chery@brgm.fr)**

**Aline CATTAN, Water Department, Ministry of Regional Planning and Environment [aline.cattan@environnement.gouv.fr](mailto:aline.cattan@environnement.gouv.fr)**

ADES is the national databank for access to groundwater data, which collates quantitative and qualitative groundwater data on a public website. This information covers water networks, measurement points, results of quantitative (piezometric) and qualitative measurements, concentrations in waters with different parameters. It is designed to become a communication tool that will facilitate data interchange and generalized availability of information.

The two-fold purpose of this databank is to serve as a tool for gathering and storing information on groundwater,

that can be called up by many partners for their activities, and a national one-stop shop for access to information on groundwater. It can be used to monitor the asset status of resources under the groundwater policy and to adopt a principle of transparency and accessibility to groundwater data at national level. It is thus a key instrument for addressing the implications of local groundwater management and those of the European Framework Directive on Water.

The databank is designed to meet data acquisition, control, management and dissemination requirements. It collates and stores a large amount

of quantitative and qualitative data on groundwater and can be used to provide periodical statistics, geographic and mapping representations, and to access other data dissemination sites. By using generic software, it facilitates data interchange between partners. The data thus made available are guaranteed through monitoring of their traceability from producer to user.

This open access tool will be available free of charge via the Internet from:  
<http://ades.rnde.tm.fr>



AFIGEO

# APPROCHE CARTOGRAPHIQUE DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU POTABLE

Guy TATEZ, Agence de l'Eau Artois Picardie, g.tatez@eau-artois-picardie.fr

L'agence de l'eau Artois Picardie, afin de gérer la qualité de la ressource en eau potable, a opté pour la protection des points de prélèvement d'eau destinés à la consommation humaine. Afin de suivre l'état du captage de l'eau potable et l'application des diverses procédures de protection réglementaire, l'administré peut disposer d'informations tant quantitatives que qualitatives relatives au captage, sa localisation, ses caractéristiques, sa gestion administrative et son état d'exploitation ainsi que les dates de la procédure, les débits autorisés et les surfaces des périmètres.



IAURIF

## PÉRIMÈTRES DE PROTECTION POUR LA QUALITÉ DE L'EAU

La protection des points de prélèvements d'eau destinés à la consommation humaine relève de l'application du code de la santé publique. Elle se distingue de celle, plus générale, sur la réglementation relative aux rejets et aux dépôts d'eau ou de matières polluées. En ce sens, elle constitue un moyen efficace et complémentaire pour faire obstacle à des pollutions susceptibles d'altérer de façon notable la qualité de la ressource en eau potable.

L'agence de l'Eau a retenu, comme action prioritaire, la mise en œuvre des périmètres de protection autour des captages destinés à l'alimentation en eau potable du bassin Artois-Picardie.

Le code de la santé publique<sup>1</sup> prévoit, autour de chaque captage destiné à l'alimentation des collectivités humaines, la mise en place de deux ou trois périmètres de protection afin d'assurer la sauvegarde de la qualité des eaux :

- un périmètre de protection immédiate où les terrains sont à acquérir

en pleine propriété par le propriétaire du captage

- un périmètre de protection rapprochée à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes les activités, tous les dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité de l'eau
- le cas échéant, un périmètre de protection éloignée à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les activités, installations et dépôts ci-dessus visés.

## LA GESTION INFORMATIQUE DES PÉRIMÈTRES DE CAPTAGES ET L'ACCÈS MULTIPLE AUX DONNÉES

La zone de compétence du bassin Artois-Picardie s'étend sur 4 départements. La localisation de chaque captage est effectuée à l'aide d'un GPS à la précision du décimètre et est reportée dans un SIG (avec les coordonnées Lambert 2) avec pour référentiel, la BD-CARTO de l'IGN. Les différents périmètres de protection, quant à eux, sont digitalisés à partir des plans cadastraux au 1/5000<sup>e</sup> ou des cartes au 1/25000<sup>e</sup>.

L'accès aux données peut être varié. Pour cela plusieurs options sont offertes à l'utilisateur :

- L'écran de démarrage «Bassin Artois-Picardie». La consultation des données relatives à la protection des captages d'eau potable s'effectue par département. La possibilité est offerte de sélectionner une entité géographique à partir d'une liste ou directement sur une carte pour avoir accès aux statistiques sur l'ensemble des procédures du bassin Artois-Picardie avec la rubrique «état d'avancement global».
- L'écran de présentation du département sélectionné. Une fois le choix du département effectué, l'option est offerte de «rechercher la situation d'un captage», avec l'accès aux données de la procédure d'un captage précis situé dans le département sélectionné ; ou de connaître «l'état d'avancement global», à partir des statistiques sur l'ensemble des procédures à mener dans le département sélectionné.

- L'écran de présentation des captages du département, permet quant à lui, de sélectionner un captage précis du département ou d'effectuer un zoom avant de sélectionner le forage, à partir d'une liste déroulante sous la carte. La liste et la carte, incluent tous les captages du département qui servent ou ont servi à alimenter les collectivités en eau potable.

Sur la liste, les forages sont identifiés par leur indice national, tel qu'il est référencé au BRGM, leur commune d'implantation et leur maître d'ouvrage. A noter que le maître d'ouvrage n'est pas affiché pour l'ensemble des captages abandonnés.

A partir de cette liste, on peut accéder directement aux données du captage sélectionné ou visualiser (en jaune) sur la carte la localisation du point.

Sur la carte, afin de situer le captage par rapport aux noms de commune, il est nécessaire d'effectuer un zoom.

L'écran de zoom sur le département, a pour finalité la sélection d'un captage afin d'accéder à ses données. Ainsi, il offre la possibilité de sélectionner un captage directement ou de se déplacer dans le département afin de sélectionner un forage qui ne figurerait pas sur le zoom.

Deux moyens sont proposés à cet effet, directement sur la carte, ou à partir de la liste, la possibilité est donnée de sélectionner un forage («identifier un captage»). On peut alors visualiser sur la carte la localisation du captage sélectionné. L'autre possibilité donnée est de naviguer dans le département en cliquant dans la direction voulue, autant de fois que cela est nécessaire avec le mode «recentrer la carte» pour ensuite sélectionner un forage.

L'écran de données sur le captage sélectionné, affiche les données relatives au captage d'eau potable sélectionné et sa situation vis-à-vis de la procédure de protection réglementaire. Les principales informations relatives au captage concernent sa localisation, ses caractéristiques, sa gestion administrative et son état d'exploitation.

Il est néanmoins possible d'accéder aux mesures qualitatives effectuées sur le forage grâce à l'accès «Données Qualitatives». Les principales informations relatives à la procédure réglementaire de protection du forage concernent les dates de la procédure, les débits autorisés et les surfaces des périmètres. A noter que les surfaces sont approximatives. En effet, elles sont issues de la digitalisation des contours de périmètres et sont donc fournies à titre indicatif. D'ailleurs, la surface du périmètre immédiat ne figure pas dans tous les cas (approximation trop importante).

Une procédure peut impliquer plusieurs forages, dans ce cas, un menu présente l'ensemble des ouvrages concernés.

Le bouton de téléchargement déclenche le transfert des données affichées, elles peuvent être retouchées par l'utilisateur sur son poste.

La carte de situation, permet de localiser le forage sélectionné et ses éventuels périmètres de protection sur une carte IGN. Ce forage est encadré, afin d'être différencié des autres points de production d'eau potable qui pourraient figurer sur l'image.

Les statistiques sur l'ensemble des procédures à mener dans cette partie géographique sont également disponibles.

Une procédure peut impliquer plusieurs captages s'ils sont relativement proches. On traite alors l'ensemble des captages dans un même dossier. Ainsi, les statistiques peuvent être présentées en terme de forages ou en terme de dossiers (1 dossier = 1 procédure). Parmi l'ensemble des dossiers soumis à procédure, on distingue :

- les procédures non engagées
- les procédures en cours, une procédure est considérée en cours, dès son financement par l'agence de l'eau et tant qu'elle n'a pas été Déclarée d'Utilité Publique (DUP).
- les DUP prononcées concernent toutes les procédures qui ont été Déclarées d'Utilité Publique, qu'elles aient été ou non publiées à la conservation des hypothèques

- les DUP publiées aux hypothèques ne concernent que les procédures dont l'état parcellaire a été publié à la conservation aux hypothèques. La procédure est alors complète.
- les procédures en cours d'abandon, dans certains cas, la procédure met en évidence les difficultés de protéger un captage. Il peut alors être décidé d'abandonner le forage et la procédure de protection ne peut alors aboutir.

Le graphe en camembert « protection des forages » représente le pourcentage de forages classés en fonction de l'état de la procédure qui les implique.

Le graphe en barres « avancement des dossiers » permet d'évaluer précisément l'effort qu'il reste à fournir afin de réaliser la protection de l'ensemble des captages d'eau potable protégeables.

L'accès à ce site n'entraîne aucun transfert total ou partiel de propriété sur ces données et images dont l'utilisation est strictement limitée à un usage privé et à des besoins internes.

Est seule autorisée l'impression ponctuelle de sorties graphiques, limitée à un usage privé, professionnel ou documentaire et à un tirage de 100 exemplaires d'une même carte au format inférieur à A5 ou 10 exemplaires au format supérieur ou égal à A4. Toute diffusion sur un autre site «web» est strictement interdite. ■

# AVANTAGES D'UN SIG POUR LA MODELISATION

François LAMY, Agence de l'Eau Seine Normandie, lamy.francois@aesn.fr

**L**e développement de modèles numériques a toujours été l'un des axes majeurs du Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine (PIREN-Seine, Groupement de Recherche CNRS). L'objectif du programme est de développer une vision d'ensemble des transferts et des transformations d'éléments biogènes et anthropogènes dans le bassin versant de la Seine et son hydrosystème. C'est ainsi que les travaux du PIREN-Seine ont abouti dernièrement à une nouvelle version d'un modèle numérique<sup>1</sup> qui calcule la qualité des eaux de surface sur le réseau hydrographique de la Seine en simulant les principaux processus biologiques intervenant dans le milieu naturel.



IAURIF

**T**outefois, il s'agit d'une première pour les gestionnaires, en l'occurrence l'agence de l'Eau Seine-Normandie, qui envisagent d'utiliser ce type de modèle de façon opérationnelle. En effet, depuis la parution de la Directive Cadre européenne sur l'eau, et l'obligation faite aux Etats d'atteindre dans un délai de quinze ans un bon état de protection, amélioration et restauration des masses d'eau, l'agence souhaite utiliser la modélisation pour optimiser et justifier sa politique d'intervention vis-à-vis des résultats attendus sur le milieu.

Cependant, le transfert d'outils de modélisation des chercheurs vers les gestionnaires ne serait pas envisageable sans l'utilisation des nouvelles techniques des Systèmes d'Information Géographiques (SIG). Par le passé, les concepteurs de ce type de modèles étaient les seuls capables de s'en servir. Leur manipulation demandait souvent de connaître des langages informatiques<sup>2</sup>, de manipuler des fichiers de données importants et d'utiliser dif-

férents progiciels pour dépouiller les résultats des simulations.

L'utilisation des techniques SIG est une petite révolution dans le domaine de la modélisation environnementale car elles permettent de gérer de façon conviviale les interfaces entre l'utilisateur et le modèle. En amont du modèle, le SIG permet d'automatiser la préparation des fichiers nécessaires aux simulations sous réserve d'avoir bâti au préalable la base de données géographiques correspondante. Mais le plus important est que l'interface homme-machine intègre la vision cartographique du problème étudié, ce qui donne des points de repère fondamentaux au gestionnaire en charge de la gestion de la ressource. La vision cartographique intervient dès la conception de scénarios de simulation (positionnement d'une nouvelle station d'épuration, identification du milieu récepteur,...) jusqu'à la visualisation des résultats.

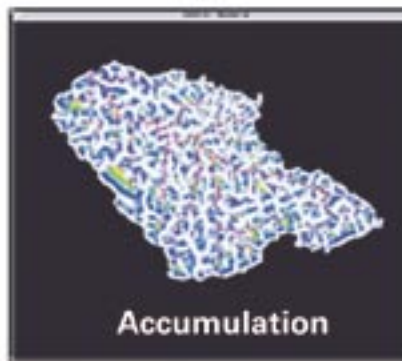
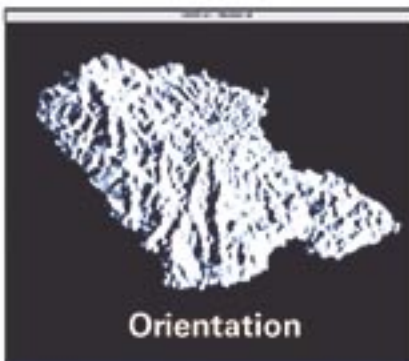
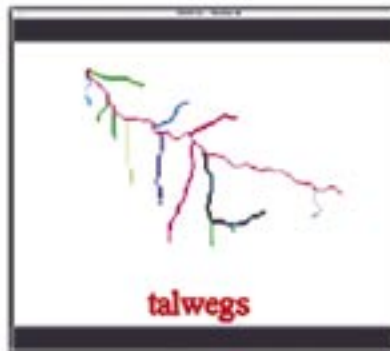
Bien qu'issus de deux mondes différents (cartographie et écologie), les

SIG et les modèles ont en commun le fait qu'ils cherchent à représenter au mieux la réalité, d'où la complémentarité et la cohérence des deux approches. Si les équations des modèles numériques traduisent la plupart du temps les évolutions temporelles des objets, la vocation du SIG est de représenter au mieux les relations spatiales entre ces objets.

De tous temps, les cartes ont permis aux hommes de représenter ce qu'ils connaissent de leur environnement, que ce soit pour la navigation ou faire des plans de bataille. Il est donc naturel que les SIG réconcilient les gestionnaires avec les modèles issus de la recherche. Les outils d'aide à la décision qui vont découler du mariage modèles et SIG vont peu à peu se rapprocher de certains jeux électroniques de stratégie dont sont fervents les enfants et les adolescents d'aujourd'hui. Alors les modèles, un jeu d'enfant ? ■

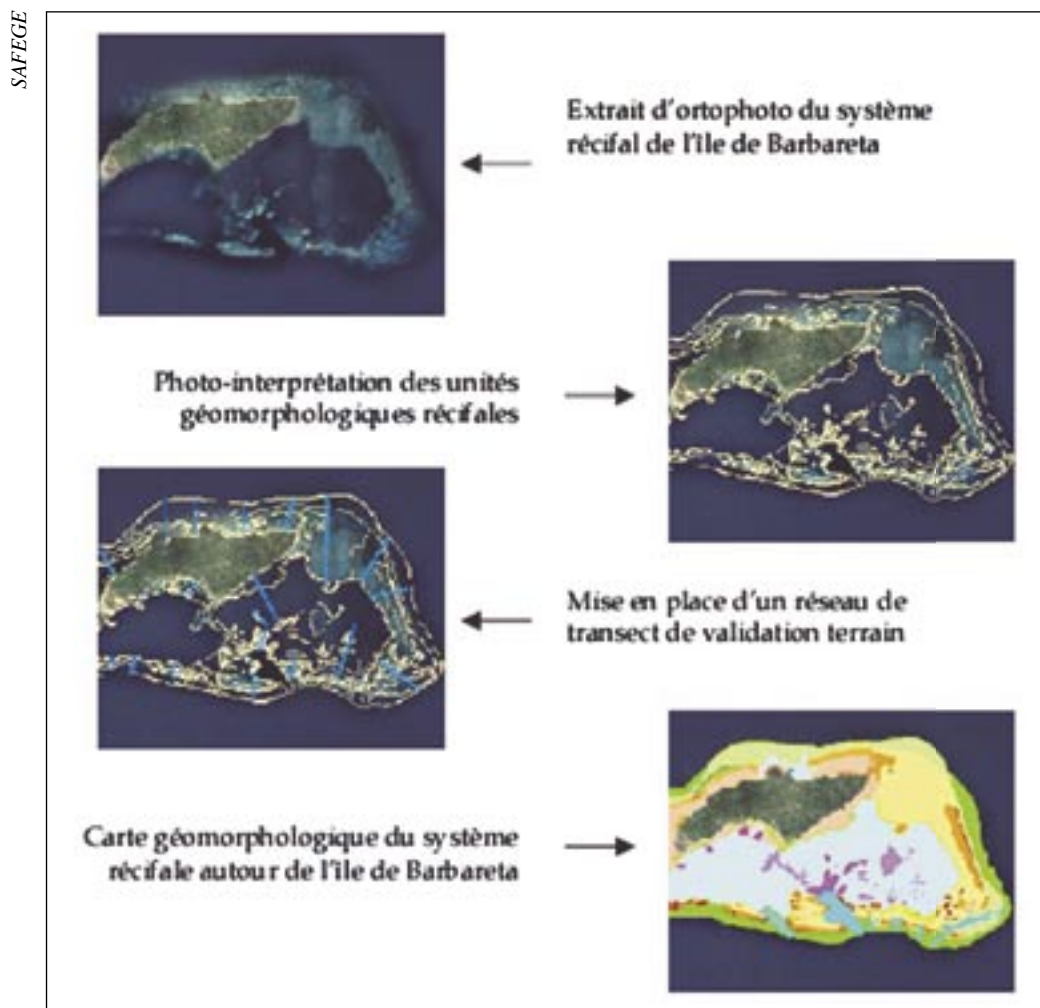
1. Seneque-V3.0
2. Fortran ou le C

**Données déduites du M.N.T.** (Modèle numérique de terrain)  
(Calculées automatiquement à l'aide du SIG)



SCOT

*Etapes de réalisation de la carte marine*



## A CARTOGRAPHIC APPROACH TO WATER CATCHMENT PROTECTION ZONES

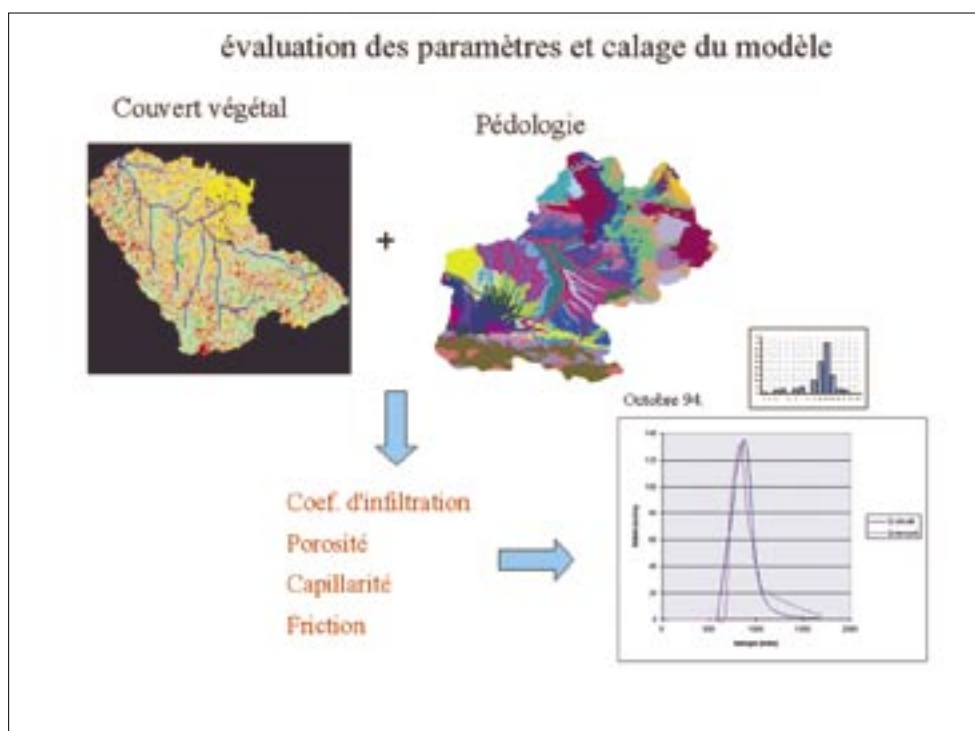
Guy TATEZ, Artois Picardie Water Agency, [g.tatez@eau-artois-picardie.fr](mailto:g.tatez@eau-artois-picardie.fr)

The Artois Picardie Water Agency has opted to manage the quality of drinking water resources by protecting catchment points of water for human consumption, in accordance with the provisions of the Public Health Code. The Agency's area of competence covers four départements (counties) and each catchment is map referenced

using a GPS and then transferred into a GIS with BD-CARTO from IGN as the reference system. The protected areas are digitized using cadastral maps.

In order to monitor the catchment status of the drinking water and the implementation of regulatory protection procedures, members of the public

can be provided with both quantitative and qualitative information on the catchment, its location, characteristics, administrative management and operating status together with dates of protection procedure, permissible flow rates and protection areas. It is also possible to locate the catchment on a map and obtain statistical data.



## ADVANTAGES OF A GIS FOR MODELLING

François LAMY, Seine Normandie Water Agency, [lamy.francois@aesn.fr](mailto:lamy.francois@aesn.fr)

The PIREN-Seine interdisciplinary research programme on the River Seine environment, aims to develop a comprehensive vision of transfers and transformations of biogenic and anthropogenic elements in the River Seine catchment basin and its hydrosystem. One of the priorities has therefore always been the development of digital models. This has given rise to a new digital model that calculates surface water quality in the River Seine water system by simulating the main biological

processes occurring in the natural environment.

This tool is now operational and enables the agency to optimize and justify its action policy as regards the expected environmental results since the publication of the European Framework Directive on Water. GIS techniques were essential for transferring this tool to managers. These techniques will enable user-friendly management of user/model interfaces, automated preparation of files required for simula-

tions from the geographic database and above all, will give the resource manager fundamental benchmarks by integrating a cartographic vision of a given problem.

GIS systems and models aim to represent reality as perfectly as possible, either through spatial relations between objects or through temporal change in these objects. They are thus complementary to each other and can be valuable decision-aid tools.

*Lac de montagne en Bolivie*

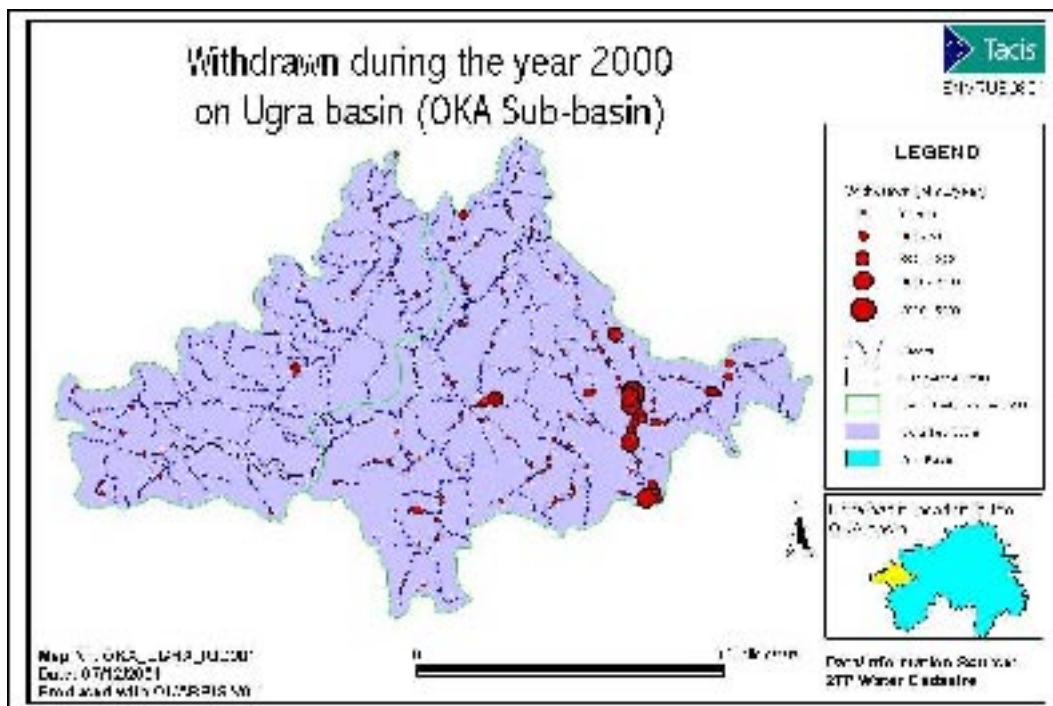


*Villes en développement*

# SYSTÈME D'INFORMATION SUR LE BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE LA RIVIÈRE OKA OKARBIS<sup>1</sup>

Denis Carra, BCEOM, d.carra@bceom.fr, Pierre LORILLOU, BCEOM, p.lorillou@bceom.fr, Paul HAENER, OIEau, p.haener@oieau.fr

**O**KARBIS, est un projet d'intégration pilote de SIG et de données pour la gestion de l'eau en Russie. OKARBIS, permet à partir d'une évaluation de l'ensemble des interventions dans le domaine de l'eau, d'élaborer des recommandations pour une gestion de l'eau, économiquement et écologiquement rationnelle à l'échelle du bassin hydrographique.



**A**u mois de mars 2000, l'Union européenne a conclu un contrat avec les organismes français BCEOM, OIEau et Verseau, en vue d'apporter une assistance technique au ministère russe des Ressources Naturelles pour la mise en œuvre en Russie d'un projet de gestion de l'eau, ayant pour objet :

- d'élaborer des recommandations visant à améliorer les infrastructures institutionnelles et réglementaires afin de permettre une gestion de l'eau économiquement et écologiquement rationnelle à l'échelle du bassin hydrographique;
- d'appliquer ces recommandations au bassin hydrographique de la rivière Oka, qui est l'un des deux plus importants affluents de la Volga<sup>2</sup>.

Un des volets de cette dernière activité prévoyait d'évaluer la gestion des données et de l'information par une analyse institutionnelle au niveau de l'ensemble des intervenants dans le domaine des données sur l'eau et d'ap-

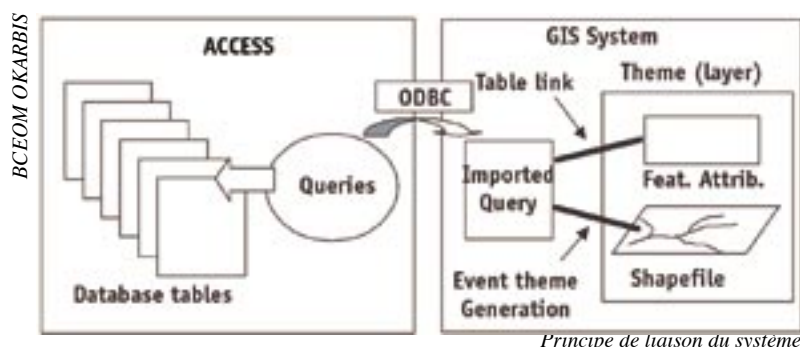
porter un appui au développement du système d'information de l'OKA. Le prototype de ce système d'information pour le bassin de la rivière OKA a été intitulé OKARBIS v01.

## OKARBIS : OUTIL DE GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN EAU

OKARBIS, en tant qu'outil de gestion intégrée des ressources en eau, combine des informations concernant l'état des ressources en eau avec des informations concernant les contraintes dues à l'usage de ces ressources. Par suite, afin de compiler ces informations et relier les données dispersées entre plusieurs ministères,<sup>3</sup> une coopération a été établie avec le Centre du registre et du cadastre et le ministère des Ressources Naturelles en vue d'aider le département du ministère pour la gestion du bassin de la Moskva et de l'Oka (aussi appelé Moskva-Oka BVU) et désigné comme agence exécutive pour le bassin hydrographique de l'Oka, à réaliser les missions suivantes :

## Gestion du bassin hydrographique

- Etablir un plan de gestion du bassin hydrographique (River Basin Management Plan - RBMP) comprenant :
  - un diagnostic décrivant les écosystèmes et le réseau hydrographique ainsi que les contraintes d'origine humaine qu'ils subissent ;
  - les objectifs pour le bassin, qui s'inscrivent dans une perspective à long terme (sur 10 à 20 ans) ;
  - les stratégies proposant des actions élaborées à partir du diagnostic qui permettraient de contribuer aux objectifs ;
- Etablir un programme d'action quinquennal définissant les actions-clés à mener dans le bassin dans le cadre du RBMP ;
- Etablir des plans d'action comportant la conception détaillée et le coût des actions devant faire l'objet d'un accord de financement pour l'année suivante.



Principe de liaison du système

### Fonctions opérationnelles

- Assurer le suivi des actions en cours (état d'avancement de la mise en application, étude d'impact...);
- Fournir des informations complètes et vulgarisées aux acteurs concernés et ;
- Apporter un soutien aux organismes exécutifs sous forme d'informations sur la prévention de dégâts des eaux chargées en polluants.

Dans cette optique, OKARBIS comprend deux volets principaux.

Le premier est la base de données relationnelle conçue et mise en place par l'OIEau, qui permet des liaisons avec d'autres bases de données existantes et organise les données de façon rationnelle en particulier autour du cadre référentiel (réseau hydrologique, utilisateurs/pollueurs, etc.), des ouvrages de captage et d'évacuation et les données qualitatives et quantitatives sur l'eau.

Le deuxième est le Système d'Information Géographique (SIG) mis en place par le BCEOM, qui, par une liaison directe, permet d'afficher sur des cartes les données traitées.

De ce fait, les requêtes de la base des données sont conçues pour répondre aux besoins d'informations tant statistiques que géographiques.

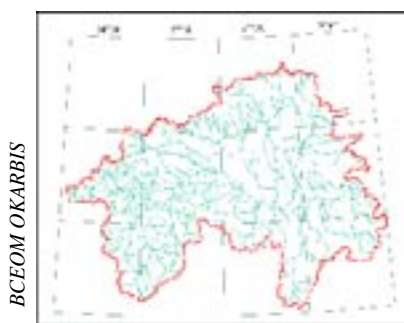
Les résultats des requêtes sont importés sous le SIG via l'ODBC. L'utilisateur peut à tout moment rafraîchir dynamiquement les tableaux du SIG après toute modification effectuée dans la base de données. Les informations recueillies par une requête de la base de données sont, soit reliées à la table des attributs du thème correspondant, soit utilisées pour créer un thème de localisation. Le flux de données entre la base de données et le SIG est bidirectionnel étant donné que l'ODBC offre aussi la possibilité d'exporter des données du SIG vers la base de données Access.

### OKARBIS:UN SIG COMME INTERFACE D'UNE BASE DE DONNEES

Un ensemble de couches numérisées du SIG a été développé à l'échelle 1/500000°. Les données ont été numérisées à partir de feuillets topographiques à l'échelle 1/500000°. 4 zones MTU ont été nécessaires pour couvrir le bassin de l'OKA.

L'un des principaux problèmes tech-

couverture MTU du bassin de l'OKA



niques liés à l'utilisation du SIG en tant qu'interface de la banque de données, réside dans le fait que les informations localisantes ne sont pas exprimées en coordonnées X/Y dans la base de données russe 2TP. En fait, les ouvrages de captages et d'évacuation sont localisés en identifiant la rivière concernée et leur distance au confluent de cette rivière (à savoir au moyen d'un système de coordonnées des abscisses curvilignes).

Afin de localiser ces données directement sur les couches cartographiques et permettre d'échanger des informations entre le SIG et la base de données, il a donc fallu :

- établir la codification de la couche SIG des rivières issue de la base de données 2TP, permettant l'identification de chaque rivière référencée de manière univoque ;
- établir un dispositif de mesure (étalonnage du réseau) le long du réseau hydrographique, com-

patible avec les mesures initiales effectuées au moment de la création de la base de données 2TP.

Dans cette perspective, les modules SIG suivants ont été développés :

### Requêtes sur le réseau hydrographique.

Les 2 principaux outils développés permettent de sélectionner le chemin en aval et le réseau en amont à partir de n'importe quel point du réseau désigné par l'utilisateur. Ces outils font appel à un dispositif de calcul de la topologie du réseau en temps réel (à savoir, connectivité, orientation). Le réseau est parcouru en vérifiant la connectivité des segments ; de ce fait la topologie réseau de la couche est supposée parfaite.

### Étalonnage du réseau

Un ensemble de fonctionnalités a été développé pour permettre un positionnement curviligne sur le réseau. Ces fonctionnalités font appel à la capacité du SIG à gérer la segmentation dynamique au moyen d'un type spécifique d'objets linéaires appelés PolylineM. La structure des données correspondante permet de stocker une troisième valeur (M) associée à chaque coordonnée XY. Dans le cas présent, cette valeur correspond à la distance à l'embouchure.

Les procédures ont été développées pour permettre l'étalonnage du réseau en fonction des mesures SIG des longueurs des rivières ainsi que des informations sur les distances fournies par le code 2TP.

On a pu constater d'importantes divergences entre le descriptif du réseau hydrographique tel que fourni par la base de données 2TP (à savoir, les informations sur les distances des confluentes) et des distances calculées automatiquement par le SIG pour les couches numérisées des rivières.

Une procédure spécifique a donc été mise au point afin d'établir un étalonnage des distances qui serait conforme à la codification 2TP. Il est à noter que l'étalonnage n'a pas d'incidence sur la géométrie du réseau qui reste inchangée (c'est-à-dire le réseau n'est pas déformé du fait du dispositif de mesure curviligne).

## RÉALISATION D'OKARBIS

A ce jour, OKARBIS permet la liaison avec des données provenant de la base de données 2TP, puisque ces données sont disponibles au Moskva-Oka BVU. Des liens et des tables pour d'autres données en provenance d'autres sources sont également prévus.

Il reste que les organismes précités soient convaincus de la puissance du système et de leur rôle comme futurs utilisateurs du fait d'organiser un par-

tage multilatéral des données. Dans ce sens, un accord trilatéral entre le ministère des Ressources naturelles Russe, le Centre du registre foncier et du cadastre et, le Roshydromet permettrait de mener une opération pilote de coopération. ■

1. OKA River Basin Information System
2. La rivière Oka prend sa source dans le sud de l'Orel et coule sur 1500 km jusqu'à ce qu'elle se jette dans la Volga à Nijny No-

vgorod. Le bassin hydrographique de la rivière Oka recouvre 250000 km<sup>2</sup> et compte 25 millions d'habitants (Moscou inclus).

3. En Russie, les données sur l'état des ressources d'eau et les pressions exercées sur celles-ci peuvent être obtenues auprès des ministères suivants: le ministère des ressources naturelles (MNR) pour les données sur l'utilisation de l'eau, le Service d'Hydrométéorologie et de Surveillance de l'Environnement (Roshydromet) pour les données sur l'état de l'eau, le Département de la surveillance sanitaire épidémiologique du ministère de la Santé (Sanepidem, Service de l'Etat,) et le Comité d'Etat à la statistique (Goskomstat).

### **THE OKA RIVER BASIN INFORMATION SYSTEM OKARBIS** *A pilot integration of GIS and water-related data for water management in Russia* *Denis CARRA, d.carra@bceom.fr*

The development of a database for the evaluation of data and information management, based on the institutional analysis of all the stakeholders involved in the water data sector in Russia is one of the specific components of a water management project which aims to make recommendations for the improvement of the regulatory and institutional infrastructure and to provide cost-efficient and environmentally effective water management on the river basin scale. These recommendations are to be applied to the River Oka Basin and the OKA River Basin Information System prototype has been named OKARBIS v01.

As an Integrated Water Resource Management tool, OKARBIS required information on the status of water resources to be combined with information on the pressure on the water resources. OKARBIS is therefore the result of cooperation between the Register and Cadastre centre and the Ministry of Natural Resources, to support the Moskva-Oka BVU in preparing a river basin management plan, a five year action programme and annual action plans listing key actions based on a long term vision for the basin.

OKARBIS is built on two main components:

- The database makes the links with other existing databases and organises data in a rational way based on the referential framework (the hydrological network, the polluter/users etc.), intakes and discharges and data related to water quality and quantity.
- The Geographic Information System (GIS) enables the processed data to be displayed on maps through a direct link. Queries are thus designed in the Database for both statistical and geographical information needs.

A set of GIS digitized layers was developed at 1:500,000 scale. In order to do so, data were digitized from the 1:500,000 topographic sheets and 4 UTM zones were needed to cover the OKA Basin. Since the localization information is not expressed in X/Y in the Russian 2TP database, but by identifying the river and the distance of infrastructure from the confluence of the river (i.e. using curvilinear abscissa co-ordinates), it was necessary to codify the GIS layer of rivers derived from the 2TP database, enabling the identification of each river referenced in a univocal way, and to implement a measurement scheme (calibrate the network) along the hydrographic network, compatible with the initial measurements made when setting up the 2TP database. In order to do so, the GIS modules

enable the downstream path and the upstream network to be selected from any point designated on the network. A set of functionalities was developed for curvilinear positioning over the network. In order to restore the discrepancies between the description of the hydrographic network as provided by the 2TP database and the distances automatically computed by the GIS, a specific procedure was developed to set up distance calibration in compliance with the 2TP codification.

OKARBIS links up with the data available from the 2TP database, since these data are available at the Moskva-Oka BVU. Links and tables for other data from other sources were also designed. The above organizations must now be convinced that this system is very powerful and that they could become future users by organizing multilateral sharing of data. As a first step, a trilateral agreement between the Ministry of Natural Resources, the Centre for register and Cadastre and Roshydromet could take the form of a pilot cooperation operation.

*Victoria (Cameroun)*

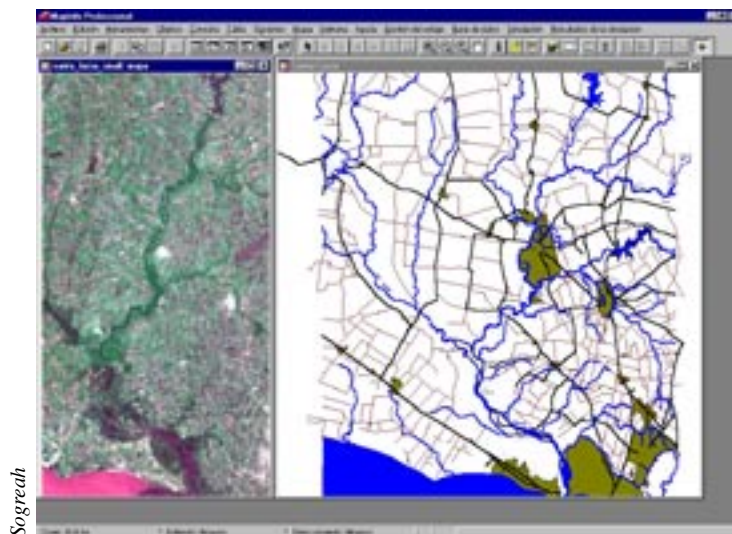


*Villes en développement*

# LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU À MONTEVIDEO – URUGUAY

Agnès CABAL, Sogreah, agnes.cabal@sogreah.fr

**A**fin d'optimiser les réserves en eau pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Montevideo, les pouvoirs publics ont entrepris des travaux pour améliorer la gestion de la ressource avec la mise en place d'un réseau de mesures et un outil d'aide à la décision pour une gestion en temps réel. Cet outil, d'utilisation facile, basé sur la simulation numérique des phénomènes physiques, permet d'optimiser au quotidien la stratégie d'utilisation des différentes ressources.



SIG pour Montevideo

## L'EAU À MONTEVIDEO



Sogreah

L'approvisionnement en eau potable de la Ville de Montevideo (URUGUAY) dépend d'une station de pompage située sur le Rio San José. Ce dernier est alimenté par deux barrages et offre des possibilités de pompage complémentaire dans sa partie aval influencée par le Rio de la Plata (eau salée en période de remontée des eaux de l'océan Atlantique dans l'estuaire du Rio de la Plata).

Le Rio San José est sujet à de longs étiages, l'optimisation des réserves en eau est donc primordiale pour répondre à de longues périodes sans apport pluvial conséquent. Les besoins des gestionnaires, Obras Sanitarias del Estado (OSE), pour améliorer la gestion de la ressource étaient à la fois relatifs, à :

- l'organisation à mettre en place,
- aux travaux d'aménagement à réaliser,
- à la mise en place d'un réseau de mesures adapté et un outil d'aide à la décision pour la gestion en temps réel des ressources.

### UN OUTIL DE SIMULATION POUR LA GESTION DES RESSOURCES

L'outil de gestion des ressources en eau en période d'étiage remis à OSE, service d'assainissement et d'approvisionnement en eau potable de la ville de Montevideo en Uruguay, permet la réalisation des tâches suivantes :

- identifier et représenter les phénomènes physiques qui ont une influence sur le volume d'eau disponible en amont et en aval de la station de pompage ;
- identifier et représenter les phénomènes physiques qui ont une influence sur la salinité provenant de l'aval ;
- élaborer une stratégie d'utilisation des différentes ressources en période d'étiage, basée sur des données statistiques ;
- optimiser au jour le jour l'opération

de pompage et de manœuvre des vannes du barrage en fonction des observations en temps réel collectées aux points clefs du système (niveaux, débits, salinité de l'eau) ;

- analyser l'influence des apports de la rivière San José sur la qualité de l'eau (salinité) au niveau de la station de pompage. La rivière San José est située en aval de la station de pompage et représente un complément éventuel des apports en eau du Río de la Plata ;
- utilisation facile de la part des utilisateurs : outil de gestion convivial basé sur un S.I.G.

Pour cela les paramètres suivants ont été pris en compte :

- l'évolution des niveaux d'eau dans les trois réserves ;
- la quantité et la qualité de l'eau (risques de salinité) en aval de la station de pompage ;
- la probabilité d'occurrence des pluies pendant la période d'étiage ;
- l'évapotranspiration tout au long de la rivière et l'évaporation au niveau des retenues ;
- les pertes d'eau par infiltration ;
- le temps de transfert des eaux

entre les barrages et la station de pompage;

- la demande en eau au niveau de la station de pompage.

La prise en compte de l'ensemble de ces paramètres nécessite l'utilisation de plusieurs modèles mathématiques afin de déterminer le plus précisément possible, les prévisions d'apport au droit de la station de pompage, les effets induits des pompages à l'amont comme à l'aval de la station, les prévisions de salinité à l'aval de la station et en déduire les pompages possibles. L'ensemble de ces modèles mathématiques réalisés et calés par SOGREAH ont été enchaî-

nés à l'intérieur de l'outil d'aide à la décision afin de fournir des résultats agrégés et facilement interprétables par l'utilisateur en charge de la gestion.

L'outil de gestion est basé sur la simulation numérique des phénomènes physiques. Trois logiciels, conçus et développés par SOGREAH, ont été utilisés et intégrés dans l'outil :

- un logiciel hydrologique permettant d'évaluer le débit d'un bassin versant à partir d'une transformation pluie-ruissellement ;
- un logiciel d'écoulement en surface libre permettant de simuler un

écoulement en rivière en régime permanent et en régime transitoire à partir des équations de Barré Saint Venant. Ce logiciel permet de simuler la présence de barrages, de seuils et de stations de pompage entre autres ;

- un logiciel de propagation de pollution en rivière. Ce logiciel utilise les résultats d'écoulement pour effectuer la convection et la diffusion de la salinité en fonction des conditions hydrauliques du système étudié. ■



IAURIF

## **WATER RESOURCE MANAGEMENT IN MONTEVIDEO – URUGUAY**

**Agnès CABAL, Sogreah, [agnes.cabal@sogreah.fr](mailto:agnes.cabal@sogreah.fr)**

To optimize the water reserves that supply the city of Montevideo with drinking water, the public authorities have started work on improving resource management, with the implementation of a measurement network and a decision aid tool for real time management. This tool, based on digital simulation of physical phenomena, is user-friendly and optimizes the strategy

of use of the different resources on a daily basis.

In minimum flow periods, the water resource management tool can be used to identify and represent physical phenomena that affect the available water volume and its salinity, together with the influence of water inflow from the San José River on water quality at the pumping station. It also enables

a strategy to be drawn up for the use of resources during minimum flow periods, by optimizing the pumping operation and dam gate manoeuvring according to real time observations. This genuine decision aid tool is easy to use as it provides results that can be easily interpreted by the user in charge of management.

# UN PROGRAMME DE GESTION ENVIRONNEMENTALE POUR LA CRÉATION DU PARC MARIN DES ÎLES DE LA BAHÍA

Luc DUCOURNAU, SAFEGE, luc.ducournau@safège.fr, Jacques GRELOT, SAFEGE, jacques.grelot@safège.fr, Isabelle VALADE, SAFEGE, isabelle.valade@safège.fr

*Pour la gestion environnementale des îles de la Bahía, le gouvernement hondurien a fait appel à l'aide internationale afin de définir un programme intégré de gestion environnementale, associant à la fois les préoccupations pour la protection de l'environnement et celles, économiques, des secteurs productifs de l'île. Ainsi un Système d'Aide à l'Information a été mis en place, associant un SIG qui permet non seulement de décliner spatialement, aux diverses échelles, les propositions de planification, les principes de gestion et les diverses mesures clés proposées, mais aussi de concerter l'ensemble des propositions auprès des acteurs locaux et nationaux.*



SAFEGE

## LES ÎLES DE LA BAHÍA ET LEUR ENVIRONNEMENT

Les îles de la Bahía se situent dans la mer des Caraïbes, à 48 kilomètres au Nord de la côte du Honduras. Cet archipel, composé de trois îles<sup>1</sup>, constitue l'extrémité sud de la barrière de corail méso-américaine (qui s'étend du Mexique au Honduras) et possède des écosystèmes côtiers d'une richesse remarquable : barrières de corail, mangroves, herbiers marins.

Néanmoins, les probabilités de dégradations des écosystèmes récifaux sont accrues à cause de leur fragilité<sup>2</sup>, du développement non régulé de l'économie des îles<sup>3</sup>, et de la persistance d'une logique de «laisser-faire». Ceci se manifeste par :

- des problèmes de qualité et d'approvisionnement en eau potable : eutrophisation des cours d'eau, intrusion d'eau salée dans les nappes aquifères aux ressources limitées, demande chroniquement supérieure à la capacité d'alimentation.
- la pollution des eaux (par l'absence de traitement des eaux usées, une gestion inadéquate des déchets

solides) et par conséquent l'eutrophisation des eaux douces et côtières.

- l'extension de l'érosion côtière et la sédimentation des milieux marins côtiers dues à la construction d'infrastructures inadaptées (marinas, murs, digues), la destruction de mangroves et le dragage (extraction de sable pour créer des plages artificielles) .
- une perte progressive de biodiversité et de biomasse.
- une baisse du potentiel paysager, donc potentiellement une réduction de l'économie du tourisme.
- le déclin d'espèces récifales surexploitées : langouste, lambis.

SAFEGE



Ces divers facteurs ont eu aussi des répercussions sur l'apparition ou aggravation de problèmes de société comme :

- le chômage et l'instabilité sociale résultant du déclin des secteurs traditionnels liés à la pêche semi-industrielle et à la difficulté d'adaptation de ces professionnels à d'autres secteurs économiques ;
- la destruction du patrimoine culturel et dilution des structures sociales historiques ;
- les conflits entre usagers des ressources naturelles, hégémonie du secteur touristique quant aux

schémas de régulation à appliquer à la pêche artisanale sur les zones récifales ;

- la limitation drastique des options de développement due à la perte de capital naturel ;

Bien qu'étudiée ponctuellement depuis une dizaine d'années, la gestion de ces zones côtières est caractérisée par une compréhension limitée des acteurs locaux qui n'ont jamais eu accès ni aux travaux scientifiques ni aux données recueillies dans leur propre territoire et dont la régulation et les modes de gestion introduits par l'état central, ont été vécus par les acteurs locaux comme des contraintes imposées de l'extérieur.

### UN PROGRAMME DE GESTION ENVIRONNEMENTALE POUR LES ÎLES DE LA BAHIA

Face à l'enjeu de l'intégration des politiques économiques et environnementales pour le devenir de l'archipel, le gouvernement hondurien lance en 1998 un programme de gestion environnementale pour les îles<sup>4</sup>, afin de :

- développer l'information essentielle pour les processus de prise de décision ;
- développer un système d'aires protégées marines et terrestres afin de contribuer à la subsistance de la biodiversité et des écosystèmes, et au développement socio-économique des îles de la Bahía ;
- contribuer à l'amélioration des moyens locaux et nationaux en terme de planification, de protection et de gestion des écosystèmes côtiers et marins ;
- établir un plan permanent et autosuffisant de gestion des ressources naturelles ;
- incorporer les communautés locales et les usagers des ressources dans le processus d'exécution des activités et de gestion permanente des ressources naturelles.

### LA GESTION ENVIRONNEMENTALE ET L'UTILISATION D'UN SYSTÈME D'INFORMATION ET D'AIDE À LA DÉCISION (SIAD)

Le programme comprend la mise en place d'un système qui combine des bases de données et un système d'information géographique, qui permet de croiser des informations afin d'appréhender une gestion intégrée des zones côtières et informer les acteurs.

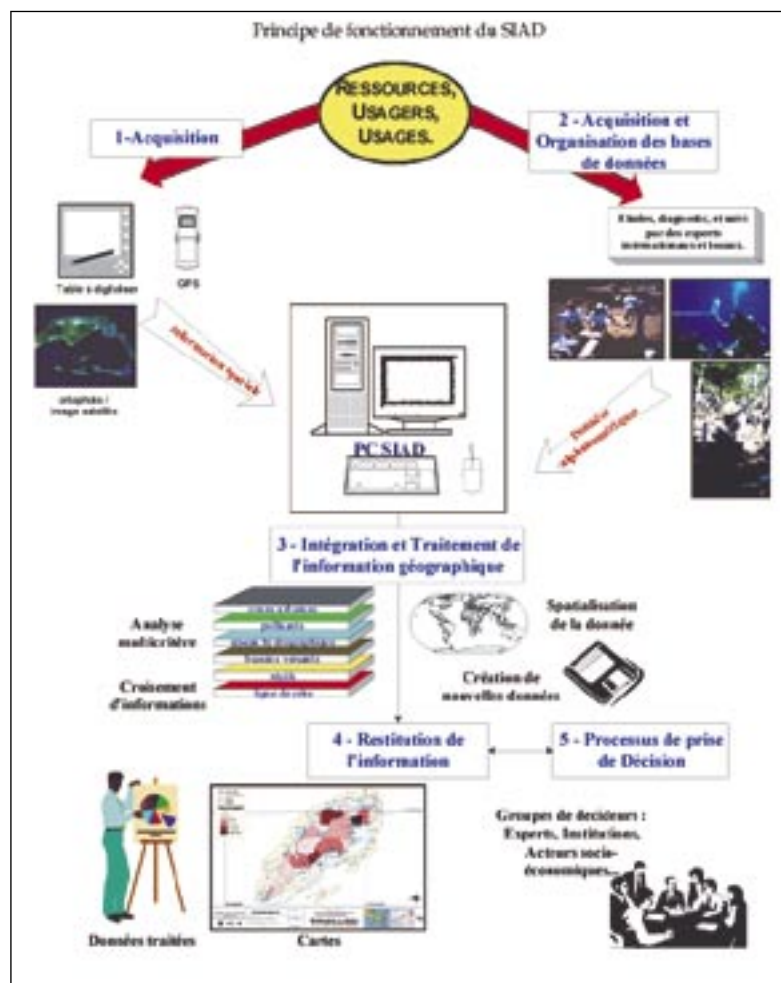
La mise en place du SIAD, a d'abord fait l'objet, pour son alimentation d'un diagnostic intégré de l'environnement terrestre et marin de l'archipel sur la base d'études sectorielles<sup>5</sup>, d'un travail cartographique à partir de données spatiales<sup>6</sup> pour mettre à jour des informations sur les formations végétales, les marais de mangrove et les systèmes récifaux de l'archipel et d'une collecte de nombreuses autres informations (infrastructures et équipements, réseau hydrographique et bassins versants, sources de pollution, activités économiques, caractéristiques sociales, caractéristiques des réseaux

de mesure...) avec la création d'un observatoire permanent des ressources naturelles.

Les activités du SIAD ont ainsi été concentrées sur trois objectifs principaux : l'acquisition de données spatiales, l'organisation des données alphanumériques et le traitement de l'information. Des traitements spécifiques à chaque contexte (analyse multicritère, croisement spatial, calcul statistique, modélisation, classification) ont servi de support à l'analyse des équipes scientifiques.

Des études, pour connaître les interactions entre les différents diagnostics réalisés, ont été menés ensuite afin de faire apparaître des zones homogènes qui serviraient de cadre de référence à la planification. Ce travail d'intégration complexe, a été rendu possible par l'usage d'un SIG (la superposition de couches d'informations spatiales légendées à différentes échelles, puis l'élaboration de cartes de synthèse par zone) pour produire des cartes d'appui à la discussion et à la prise de décision.

L'utilisation d'un SIG a permis en outre, de restituer les informations scientifiques aux acteurs locaux sous diverses formes : affiches sur les résultats des diagnostics pour le grand public, formation, restitutions cartographiques pour négociation avec des groupes d'acteurs spécifiques, support cartographique pour programme vidéo. Les acteurs locaux ont ainsi pu être associés



à l'élaboration de la stratégie de gestion de leurs ressources naturelles.

Sur la base de la synthèse et de l'analyse des différents diagnostics, un schéma directeur a été alors conçu comme un outil d'aide à la décision proposant des objectifs, des principes de gestion et des mesures spécifiques, classées en trois grandes catégories :

- mesures **techniques** : protection de zones déterminées, construction d'ouvrage de protection, infrastructures spécifiques (dispositifs de concentration de pélagiques par exemple), assainissement, signalisation marine,...
- mesures **transversales** : mesures communes aux trois îles qui dépassent l'échelle d'une zone mais qui, nécessairement, doivent être appliquées (renforcement institutionnel, cadre légal, politique de certification environnementale, incitations financières,...) ;
- mesures **d'accompagnement** : en appui à l'application des mesures précédentes (formation, communication, assistance technique, micro-crédits,...) et participant au lancement du parc marin.

Des instruments de gestion sont ainsi proposés à différentes échelles géographiques.

**Au niveau de l'archipel** : des mesures principalement liées aux aspects de régulation, dont l'objectif est de rendre compatibles des intérêts contradictoires et éclaircir les droits et devoirs de chaque groupe d'acteur.

**Au niveau des zones homogènes** : les grandes orientations de chaque secteur (développement urbain, protection de l'environnement, activités économiques) et les principes de gestion (au niveau municipal par exemple).

**Au niveau de sites particuliers** : les acteurs locaux de chaque zone, qui y ont des intérêts directs, ont alors les moyens de négocier et mettre en œuvre des plans d'actions localisés pour des sites particuliers comme Port Royal (zone de pins endémiques) ou la réserve marine de West End - Sandy Bay (forte activité de tourisme balnéaire et de plongée).

Le schéma directeur est complété par des plans de gestion sectoriels par type de ressource ou d'activité (lutte contre la pollution, gestion de la pêche artisanale, gestion des bassins, aires protégées marines et terrestres). Ces plans permettent aux décideurs locaux et nationaux de mettre en œuvre de manière réellement opérationnelle (programmes et financements à 5 ans) les différentes stratégies de développement économique du schéma directeur.

La mise en application de l'ensemble de ces plans conduit à la création d'une organisation institutionnelle spécifique du parc marin îles de la Bahía.

Le SIG a permis de décliner spatialement, aux diverses échelles, les propositions de planification, les principes de gestion et les diverses mesures clés proposées (voir figure suivante). Il devient un outil essentiel pour la phase finale du projet qui concerne la concertation de l'ensemble des propositions auprès des acteurs locaux et nationaux. ■

- 1 Roatan, Guanaja et Utila, respectivement de 127, 56 et 41 KM<sup>2</sup>.
- 2 Fragilité accrue par les épisodes de blanchissement de 1995 et 1998 (dus au réchauffement global des eaux), puis le passage du cyclone Mitch en 1998, et les pollutions d'origine anthropique (aménagements côtiers et eaux usées).
- 3 L'île assoie son économie sur la pêche artisanale, le tourisme et l'immobilier.
- 4 Proyecto Manejo Ambiental de las Islas de la Bahía», PMAIB. Financé par un prêt de la Banque interaméricaine de développement, le projet comprend trois composantes : «eau et assainissement», «cadastre» et «gestion des ressources naturelles». Cette dernière est attribuée, après concours international, à un consortium Franco-Hondurien mené par la société SAFEGE.
- 5 (récifs, mangrove, pêche artisanale, qualité des eaux, gestion des bassins, aspects légaux et socio-économiques),
- 6 images satellites, orthophotoplans, photo-interprétation et recoupement terrain par GPS.

## An environmental management programme for creation of the marine park of the Bahía Islands

*Luc DUCOURNAU, Jacques GRELOT, Isabelle VALADE - SAFEGE - luc.ducournau@safège.fr*

For environmental management of the Bahía Islands, the Honduran Government appealed for international aid to define an integrated environmental management programme that would combine environmental protection concerns and the economic concerns of the Island's production sectors. An Information Aid System (SIAD) was thus set up, which associated a GIS not only to present various scales of spatial planning, principles of management and key measurements but also to consult with local and national actors on all proposals.

and a geographic information system, which enables information to be crossed to provide an accurate picture of integrated management of coastal zones and inform the relevant actors. Integration of the data was facilitated by using a GIS to produce maps on which to base discussions and decisions, thus providing feedback on scientific information to local actors. On the basis of an analysis of the different diagnoses made possible by the tool, a master plan defined objectives, management principles and management measures specific to a given area or domain or to the

entire archipelago. This scheme is completed by sectoral management plans enabling local and national decision-makers to implement operational strategies for economic development of the master plan.

The GIS has thus given a spatial dimension to planning proposals, management principles and the key proposed measures.

*Guana (Côte d'Ivoire)*



*Villes en développement*