

GESREAU : un outil d'aide à la gestion des eaux appliqué au canton de Vaud

Autor(en): **Crausaz, P.-A. / Musy, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK =
Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **94 (1996)**

Heft 5: **GIS 96 : Geografische Informationssysteme im Vormarsch = SIT 96
: les systèmes d'information du territoire progressent**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-235245>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

GESREAU: un outil d'aide à la gestion des eaux appliqué au canton de Vaud

P.-A. Crausaz, A. Musy

La tâche des gestionnaires de l'eau devient de plus en plus complexe pour répondre aux exigences et besoins multiples de notre société. Le projet GESREAU tend à mettre en place un concept pertinent de gestion intégrée des eaux mettant en oeuvre des outils modernes d'analyse et de simulation. Le coeur du projet est l'élaboration d'une base de données à référence spatiale contenant l'ensemble des informations ayant trait la gestion de l'eau. Cette communication présente la démarche adoptée pour la réalisation de ce projet, son état d'avancement, l'outil informatique installé au sein de certains services de l'administration vaudoise et les perspectives à venir.

Im Streben, den vielfältigen Bedürfnissen unserer Gesellschaft nachzukommen, werden die zuständigen Behörden im Bereich der Wasserverwaltung vor immer komplexere Probleme gestellt. Das Projekt GESREAU beabsichtigt die Verwirklichung eines Konzeptes für integrierte Wasserverwaltung basierend auf modernen Mitteln der Datenanalyse und der Simulation. Das Kernstück des Projektes ist die Erstellung einer raumbezogenen Datenbasis, die sämtliche Daten im Zusammenhang mit der Wasserverwaltung umfasst. Dieser Artikel zeigt den im Projekt eingeschlagenen Weg auf und berichtet über den Stand der Entwicklung, über die in gewissen waadtländischen Verwaltungen eingesetzten Mittel der Informatik und über Perspektiven für die Zukunft.

La gestione delle risorse idriche comporta la risoluzione di problemi sempre più complessi per poter rispondere alle esigenze ed ai molteplici bisogni della nostra società. Il progetto GESREAU intende sviluppare un concetto pertinente di gestione integrata delle acque, realizzando dei mezzi moderni per l'analisi e per la simulazione. Il nucleo del progetto è basato sull'elaborazione di una base di dati a riferimento spaziale, contenenti l'insieme d'informazioni necessarie alla gestione delle risorse idriche. Questo articolo presenta la metodologia adottata per la realizzazione del progetto, lo stato di avanzamento dello studio, lo strumento informatico installato all'interno di alcuni servizi dell'amministrazione valdese e le prospettive future.

Introduction

La gestion des eaux de surface est devenue un problème complexe en Suisse. Les activités socio-économiques de notre société nécessitent des espaces importants pour se développer. Des zones autrefois proscrites à la construction sont de nos jours devenues des quartiers d'habitations ou des zones industrielles. L'agriculture s'est également installée, avec de grands efforts d'assainissement et de corrections de cours d'eau, dans des régions autrefois incultivables. La localisation de ces aménagements dans des zones potentiellement inondables ou à proximité des cours d'eau fait que tout débordement a des conséquences matérielles, voire humaines, importantes. De plus, ces aménagements ont accentué les réactions des bassins versants lors d'averses moyennes et importantes: l'érosion des cours d'eau et les risques d'inondation sont plus marqués. A ces facteurs s'ajoutent une sensibilisa-

tion aux aspects environnementaux se traduisant par des contraintes juridiques nouvelles. Les possibilités de correction ou d'aménagement des cours d'eau s'en trouvent d'autant plus limitées. Les gestionnaires des eaux de surface doivent donc faire face à un accroissement des sollicitations sur le réseau hydrographique et à une limitation des possibilités d'aménagement et de correction. Pour répondre à ces nouvelles contraintes, le Service des Eaux et de la Protection de l'Environnement, le Service des Améliorations Foncières et la Conservation de la Faune de l'Administration Vaudoise se sont alliés à l'Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux du département de Génie Rural de l'EPFL pour réaliser un outil informatique les aidant dans leur tâche de gestion des eaux. Le projet, dénommé GESREAU (GESTion des Ressources en EAU), a comme objectif l'élaboration d'un nouveau concept de gestion des eaux fondé sur une base de

données à référence spatiale. L'idée est de revoir la gestion sectorielle pratiquée actuellement et de tirer profit des dernières techniques informatiques: les bases de données à référence spatiale (BDRS), les outils d'analyse spatiales (SIG matriciel) et les outils de simulations hydrologiques et hydrauliques.

Après une première phase de prototypage démontrant la faisabilité du projet et permettant de fixer certains choix informatiques, la décision a été prise en 1992 de réaliser un outil opérationnel qui s'inscrirait dans l'environnement de travail de l'administration. L'équipe travaillant sur le projet est composée, à l'IAE, d'un ingénieur hydrologue-analyste informatique à temps complet, et dans les services de l'Etat, d'un correspondant informatique à temps partiel et d'un correspondant hydrologue à temps partiel. Depuis deux ans, un ingénieur informaticien est engagé à temps complet pour le développement de l'outil informatique. A cette équipe de développeurs s'ajoutent deux à trois personnes responsables de la préparation et numérisation des informations.

Plus de trois ans ont été nécessaires pour inventorier, catégoriser, préparer et récolter, numériser ou transformer les données. La première version de l'application est actuellement fonctionnelle. La mise en exploitation est imminente: les utilisateurs de l'outil sont en cours de formation.

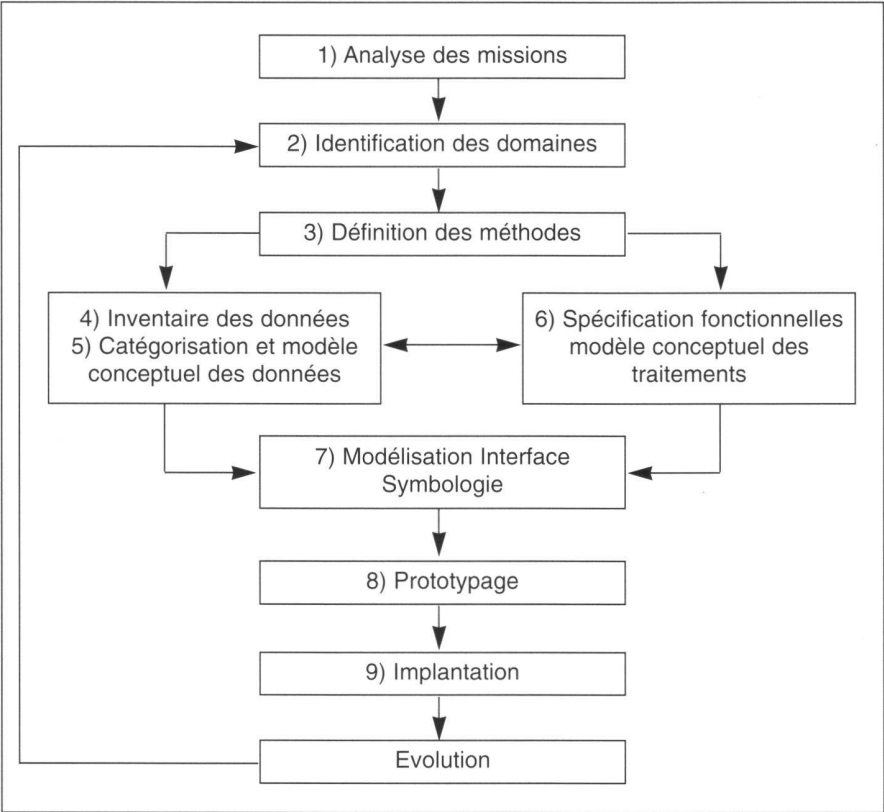
Intérêt d'une base de données à référence spatiale pour la gestion des eaux

Les intérêts d'une base de données sont maintenant connus et reconnus dans la plupart des organisations manipulant une grande quantité d'informations. Relevons rapidement l'impact de la centralisation des données à caractère spatial et non-spatial dans une BDRS au sein d'une administration:

Meilleure communication

entre les différents services de l'Etat ayant des compétences voisines. Il s'est effectivement révélé qu'actuellement chaque service concerné archive son information de manière autonome. Cette orientation très sectorielle entraîne une redondance d'informations et donc d'importants problèmes de mise à jour. On a pu constater que le réseau hydrographique d'un office datait des années soixante! Dans une base de données à référence spatiale, chaque service est responsable de son information (insertion, mise à jour, divulgation) et ce de manière transparente pour les autres services. Une modification est immédiatement valable pour les autres utilisateurs.

Accès facilité et complétude de l'information



La base de données est organisée de manière logique avec des liens unissant les objets déterminés par des relations d'ordre spatiales (par exemple, un pont est situé à l'aval de tel affluent dans une zone résidentielle en dépression par rapport aux berges...) ou sémantiques (une extraction d'eau dans une rivière est liée à la concession octroyée par l'Etat qui elle-même est liée aux fichiers d'adresses des personnes étant au bénéfice d'une concession). Un utilisateur peut dès lors très facilement et rapidement avoir une vision complète d'un objet avec son contexte géographique et administratif. Le fait d'avoir une base de données organisée selon la perception que l'on a des objets (modélisation conceptuelle), et non pas en couches correspondant à la sectorisation administrative des compétences de gestion, permet à l'utilisateur d'accéder aux informations d'une manière très intuitive et logique.

Meilleure cohérence
entre les informations du fait de la structure stricte de la base de données. En effet, un important travail lors de la numérisation est de normaliser les données d'un même type d'objets et de renseigner

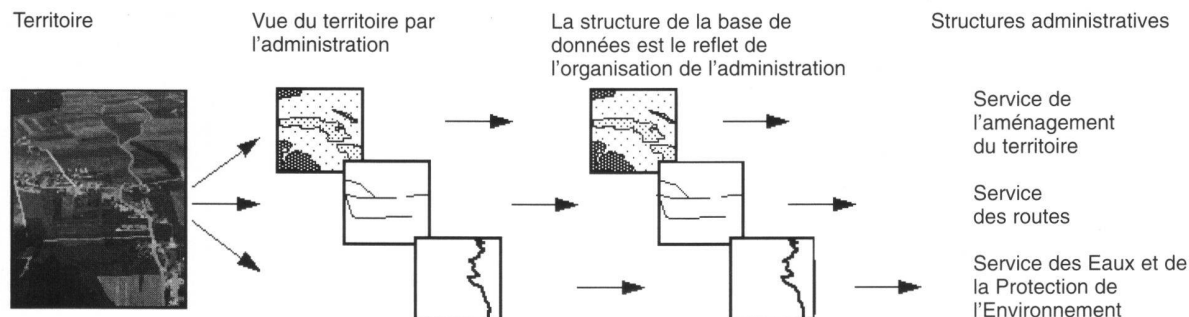
Fig. 1: Démarche adoptée pour la modélisation de base la de données.

Institutions	Services	Type de données
Confédération	Office fédéral de la statistique	Grille hectométrique de l'occupation du sol
Confédération	Service topographique	Modèle numérique de terrain 25
Confédération	Institut Suisse de Météorologie	Données météorologiques
Confédération	Service Hydro-Géologique National	Données limnimétriques
Confédération	EPFL, IATE	Données limnimétriques
Confédération	EPFL, SIRS IATE	Occupation du sol par traitement d'images Landsat
Etat de Vaud	Service cantonal des eaux et de la protection de l'environnement	– Concessions et autorisations liées à la ressource ou aux cours d'eau – Géométrie des cours d'eau – Paramètres hydrologiques – ...
Etat de Vaud	Laboratoire cantonal	Analyses de qualité
Etat de Vaud	Conservation de la Faune	Inventaire de données concernant la production piscicole
Etat de Vaud	Délégué cantonal à l'énergie	Caractéristiques des ouvrages de production
Etat de Vaud	Hydrogéologue cantonal	Informations sur les sites de protection des sources
Etat de Vaud	Service des améliorations foncières	Périmètres et natures des travaux d'améliorations foncières
Etat de Vaud	Service de l'aménagement du territoire	– Plans d'ensemble rastérisés, – Plans de zones, – Limites administratives, – ...
Etat de Vaud	Service des routes	– Caractéristiques des ouvrages d'art sur les rivières, – Exutoire des collecteurs, – ...
CFF		Caractéristiques des ouvrages d'art sur les rivières
Commune		Caractéristiques des PALT
...		

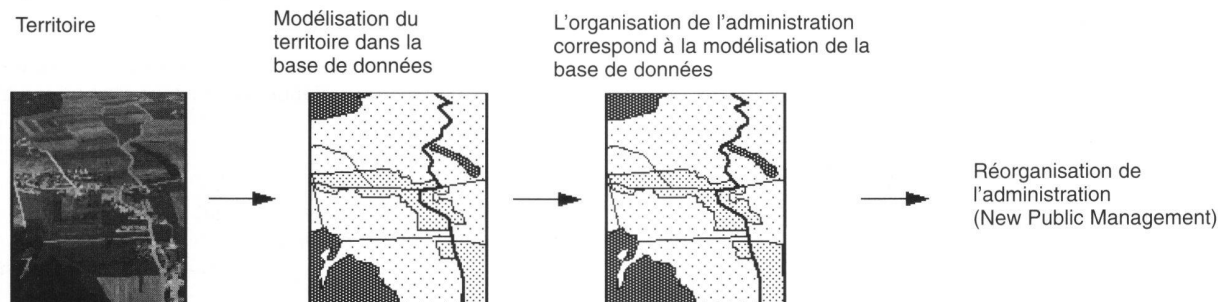
Tab. 1: Sources d'information de GESREAU.

Définition du référentiel de modélisation de la BDRS

A) Le référentiel correspond à l'administration



B) Le référentiel correspond au territoire



C) Le référentiel est en partie le territoire et en partie l'administration

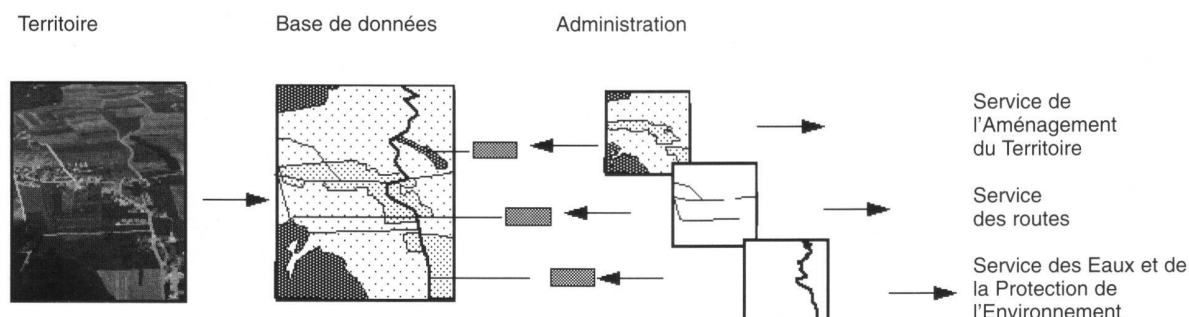


Fig. 2: Référentiel de modélisation de la base de données.

systématiquement des champs concernant l'information sur les informations (appelée méta-information). Par exemple, il est indispensable que les capacités d'écoulement des ouvrages, comme les ponts ou les voûtages, installés sur le réseau hydrographique soient comparables entre elles, que l'information provienne du service des améliorations foncières, du service des routes et autoroutes ou de celui des C.F.F. Les unités doivent donc être cohérentes de même que les méthodes d'estimation. Dans ce sens, GES-REAU permet d'insérer et d'afficher les valeurs dans l'unité que sélectionne l'utilisateur, l'interface étant conçue de manière à effectuer les transformations nécessaires pour ne stocker que la valeur en unité internationale. En ce qui concerne la

méthode de calcul, un champ n'autorisant qu'une valeur tirée d'une liste (calcul par Strickler, simulation mono-bidimensionnelle, jaugeage, autre) permet de la renseigner. La liste devra naturellement être remise à jour selon l'évolution des outils utilisés.

Pérennité des données garantie

Les systèmes informatiques centralisés sont devenus quasiment infailibles en ce qui concerne la sauvegarde de l'information.

Concept et démarche

La méthode de modélisation de la base de données, présentée de manière schématique sur la figure 1 et commentée par la

suite, s'est inspirée de la méthode de conception MERISE (Tardieu, Rochfeld & Colletti, 1984) méthode basée sur une approche systémique de l'organisation à modéliser. Les outils AGL (Atelier de Génie Logiciel) utilisés sont tirés de l'ingénierie de l'information (Texas Instrument, 1988).

1) La mission du système d'information est de fournir un outil résolvant les problèmes informationnels au sein de l'administration dans le domaine de la gestion des eaux.

2)-3) Les domaines correspondent aux préoccupations des différents services de l'Etat concernés par la gestion de l'eau. L'identification de ces domaines a permis de diviser le travail en étapes. Cette organisation du projet en étapes était absolument nécessaire, car il était impossible

Partie rédactionnelle

d'aborder tous les domaines en même temps. L'organisation du projet est donc la suivante:

i) La première étape consiste à fournir une base de données à référence spatiale permettant la mémorisation organisée des données administratives et techniques. Ces deux notions sont en effet indissociables, car elles représentent deux approches différentes des mêmes objets du territoire.

ii) La deuxième partie du projet tient à structurer les données de base liées à l'hydraulique et à la description de paramètres géomorphologiques utiles en hydrologie.

iii) Le troisième volet, en cours de développement, s'intéresse à la modélisation de paramètres hydrologiques et à la mise en place d'un véritable concept de gestion des eaux de surface. Ce concept intègre l'utilisation de modèle de simulation.

iv) La dernière étape va compléter la base afin d'en faire un outil de gestion de la qualité.

4) L'inventaire des données utiles a été dressé. Les fournisseurs d'informations (cf Tableau 1) sont multiples et démontrent le côté intégrateur du projet. Chaque donnée intéressante pour la gestion des eaux est analysée selon deux critères:

- qualité de l'information suffisante par rapport à l'emploi prévu,
- coût d'acquisition en rapport avec l'utilisation escomptée.

5) La catégorisation des données dans un modèle conceptuel (MCD) a remis en cause l'application de la méthode MERISE. En effet, une application de la démarche systémique «classique» fournirait un système d'information représentant la gestion des eaux telle que perçue et organisée par l'administration (Fig. 2a). En effet, «un système d'information représente l'organisation (administration) en même temps qu'il la complète» (Rolland, Foucaut & Benci, 1991) et ce, en vue de combler ses lacunes et ses insuffisances dans son fonctionnement informationnel. Une telle modélisation, considérant les administrations responsables de la gestion de l'eau comme un système ouvert, sur le territoire notamment, a révélé des lacunes importantes lors de son application du fait de l'organisation très sectorielle de l'administration. Le résultat de cette approche fournirait une organisation de la donnée par couche correspondant aux domaines traités par le système d'information.

Or, la mission du système d'information géographique GESREAU est de permettre une gestion intégrée de l'eau. Le terme «intégré», bien que vague et peu précis, correspond à une volonté de «mieux gérer», notamment en regard avec des considérations d'ordre environnemental, paysager, social ou économique (Bogardi, 1994). La réalisation de cet outil

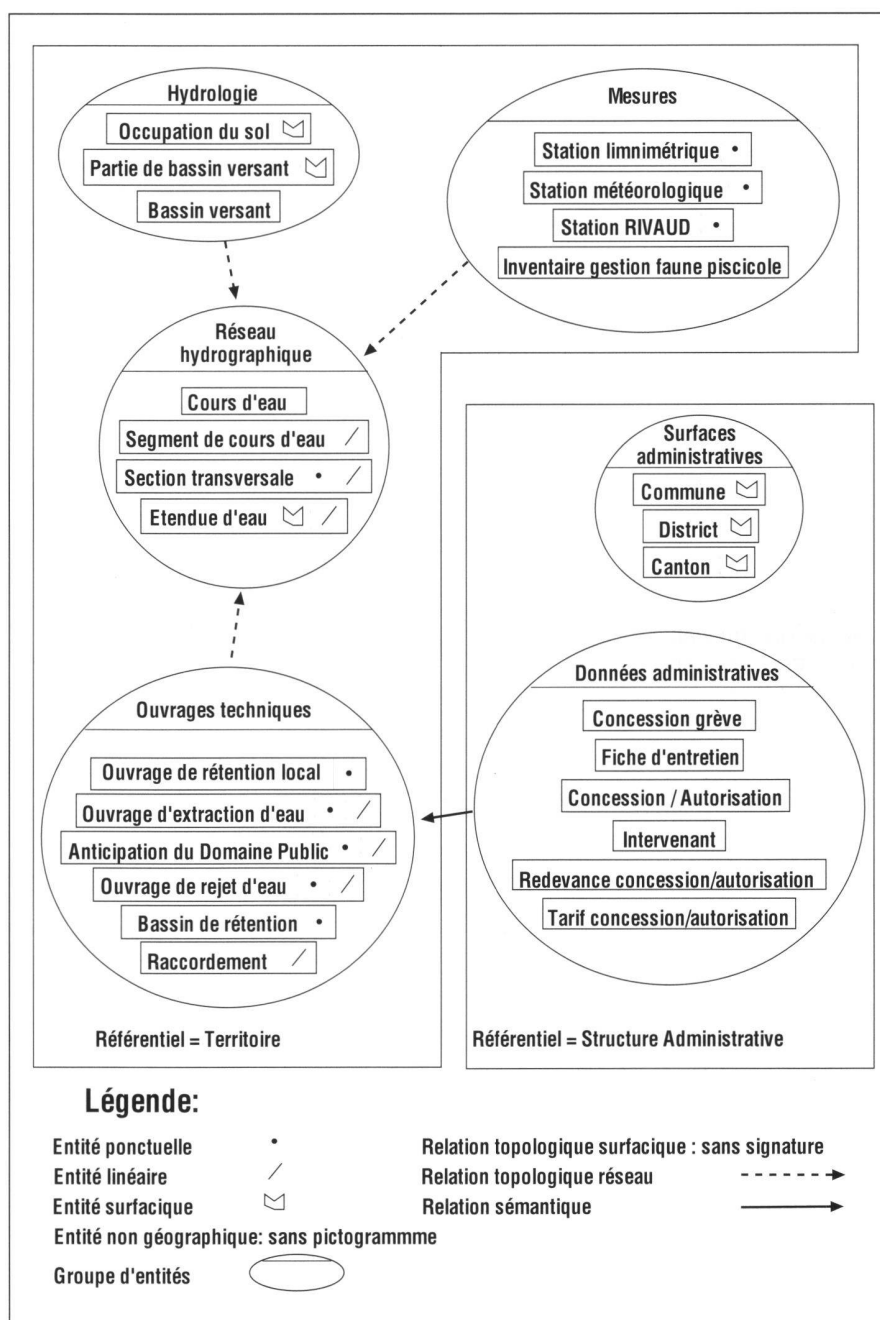


Fig. 3: Extrait du MCD avec indication du référentiel.

ne devait donc pas prendre comme modèle l'organisation administrative de la gestion des eaux, mais bien l'espace géographique dans lequel s'inscrivent les problèmes de gestion des eaux (Fig. 2b). Les travaux de (Prélaz-Droux, 1995) généralisent cette approche systémique basée sur le territoire.

Nous avons dû cependant nuancer notre démarche. Une application stricte du paradigme susmentionné implique une réforme profonde de l'organisation administrative. Une telle contrainte ne pouvait être acceptée dans le cadre du projet GESREAU. Il faut cependant savoir que des propositions de restructuration des administrations cantonales vont dans ce sens (IDHEAP, 1996). Notre modélisation du

système d'information est le résultat d'un équilibre judicieux entre les deux perceptions (Fig. 2c). Le territoire est à l'origine de la structure de la base de données correspondant au réseau hydrographique et aux différents objets ayant une réalité physique (Fig. 3). Sur cette structure, nous avons implanté avec un minimum de modifications les structures des données administratives existantes.

Ainsi, le MCD proposé, basé essentiellement sur la perception des objets dans le territoire, est indépendant des modifications qui peuvent avoir cours tant d'un point de vue informatique que d'un point de vue administratif. La robustesse de notre modèle a été prouvée avec l'introduction de la nouvelle loi sur la protection

des eaux. Cette loi, approuvée par le peuple suisse en 1992, octroie de nouvelles compétences aux autorités cantonales, notamment concernant les débits de restitution. L'adjonction de nouvelles informations concernant la gestion des débits d'étiages s'est opérée sans difficulté et sans créer des structures redondantes par rapport à l'existant.

6) Un Modèle Conceptuel des Traitements (MCT), contenant une description hiérarchique des opérations désirées sur les données, a été élaboré. L'intérêt de ce deuxième modèle est de pouvoir valider la complétude du modèle des données et d'organiser le développement des traitements informatiques sur les données.

7) Enfin, un modèle concernant la représentation des données à l'écran a été réalisé (Fig. 4). La symbolique de chaque objet est un moyen privilégié de communiquer de l'information à l'utilisateur. Il s'agit de mettre en évidence ce qui est essentiel dans un contexte cohérent. Le modèle détermine des groupes d'utilisateurs ayant des préoccupations communes, puis définit une symbolique proche des normes édictées (plans d'ensemble) et des références déjà existantes (atlas hydrologique, PALT, ...). Le concept adopté systématise l'utilisation des cinq variables visuelles définies par Bertin (Bertin, 1983) et fait appel au sens commun des utilisateurs (symbole rouge = attention, symbole rempli = important). Cette modélisation n'est

pas définitivement arrêtée, elle est appelée à évoluer avec la spécialisation de l'utilisation de GESREAU et après apprentissage de la première liste de codes par les utilisateurs.

8)–9) La dernière étape, et non des moindres, fut l'implantation sur l'outil informatique. Le choix de l'Etat s'est porté vers le système ARGIS 4-GE d'UNISYS. ARGIS est un Système d'Information Géographique (SIG) doté des opérateurs spatiaux essentiels et qui s'appuie sur le Système de Gestion de Base de Données ORACLE. L'intérêt de ce système par rapport à notre application est sa bonne modélisation de la topologie réseau, essentielle pour la gestion du réseau hydrographique. De plus, ORACLE permet d'avoir une architecture client-serveur et une gestion rigoureuse de l'information (droit accès, mise à jour, etc...). Cette gestion de l'information est absolument nécessaire à la centralisation des données qui était souhaitée. La traduction des modèles s'est bien déroulée, vu que chaque concept avait été testé au préalable. Seul des soucis de performances nous ont contraints à quelques adaptations tardives. Dans ce sens, il faut admettre que les dernières améliorations technologiques permettent d'avoir des temps de réponse raisonnables malgré le volume important de données à manipuler.

En ce qui concerne la numérisation, le but était naturellement d'éviter un maximum

d'erreurs de saisie, mais aussi de biais lors de la préparation des données. Ainsi, la procédure adoptée impose qu'une même personne fasse une opération sur une donnée sur l'ensemble du territoire. Elle prescrit également que chaque opération soit simple à réaliser. Une dernière contrainte prévoit que, dans la mesure du possible, une même personne est responsable de l'ensemble des opérations d'une entité, de la préparation à la digitalisation. Cette approche force la personne responsable à parcourir plusieurs fois tous les dossiers au cours des différentes étapes de préparation. Cette manière de travailler peut paraître rébarbative, mais possède l'avantage d'identifier facilement les bévues commises aux étapes précédentes. D'autre part le responsable acquiert une vue d'ensemble des dossiers qui lui permet de prendre des décisions de catégorisation en connaissance de cause. Enfin, un avantage prépondérant de cette démarche est que l'encadrement des personnes n'est pas trop pénalisant, les personnes devenant rapidement autonomes à partir d'une certaine pratique. Au chapitre des inconvénients, il faut noter qu'il faut beaucoup de temps pour obtenir une base de données qui représente un ensemble assez complet pour être utilisable. Une démarche focalisant l'ensemble des efforts sur une région donnée nous aurait permis de présenter un outil exploitable plus rapidement, mais restreint à une région donnée.



Fig. 4: Extrait de la légende pour la gestion des crues.

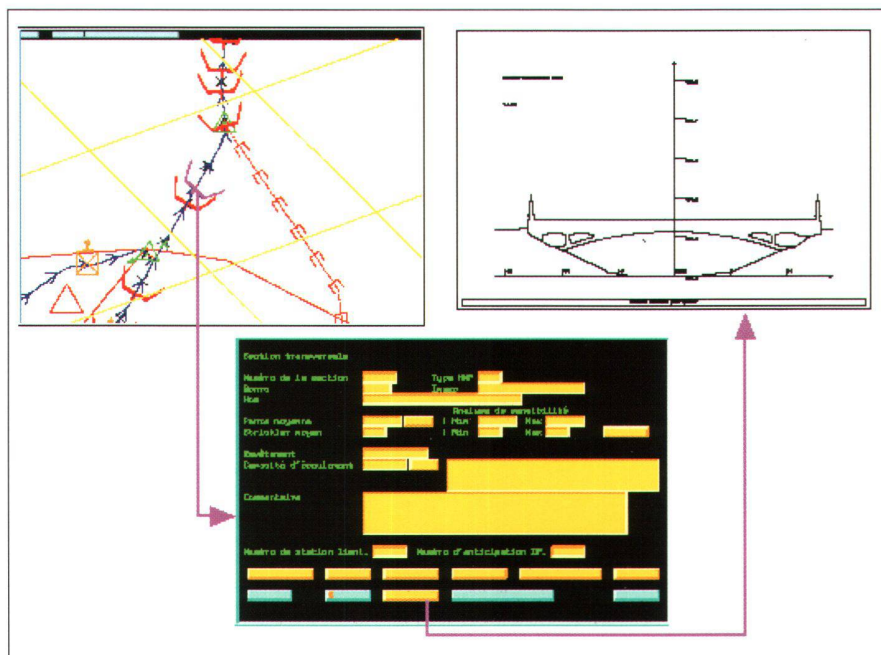


Fig. 5: Illustration des niveaux d'information concernant les sections transversales levées.

Descriptif de l'existant

Actuellement la base de données contient plus de 20 entités spatiales et 40 entités non spatiales qui représentent plus de 70 MG bytes de données, sans compter les descriptions géographiques. Les quelques 30'000 segments de cours d'eau s'organisent dans le module réseau d'AR-GIS pour former les 4000 kilomètres du réseau hydrographique vaudois. Comme dans le monde réel, le réseau hydrographique représente la structure de base sur laquelle s'articule la quasi-totalité des éléments de la base. Y sont « accrochés » les éléments ponctuels ou linéaires locaux comme les ouvrages d'extraction et de rejet d'eau, tous les ouvrages construits sur, sous ou le long des rivières, les ouvrages de rétention d'eau, des levées géométriques (Fig. 5). Des données d'ordre linéaire, comme l'inventaire utile à la gestion piscicole ou les informations générales sur les cours d'eau, sont aussi supportées par le réseau. Les bassins versants sont actuellement discrétisés en éléments de 2 à 3 kilomètres carrés, appelés partie de bassins versant. L'opérateur peut, par le biais du réseau hydrographique, agréger ces parties de bassin versant pour déterminer un bassin versant topographique (Fig. 6). Cette partition de 2 à 3 kilomètres carrés va être affinée en fonction des besoins pour effectuer des analyses surfaciques au droit d'exutoire caractéristique.

Les données administratives sont également implantées dans la base. Toutes les autorisations et concessions sont en principe liées à un ou plusieurs ouvrages d'extraction, de rejet ou des anticipations du domaine public. Derrière chaque conces-

sion ou autorisation sont données les caractéristiques administratives telles que les dates de création et d'échéance, le nom et l'adresse du bénéficiaire, le type de concession, etc...

Un effort important a été mené pour développer des fonctions permettant une consultation orientée selon les désirs des utilisateurs. Des procédures permettent la saisie et la mise à jour facilitées de données de manière à garantir la cohérence de la base de données. L'interface a été conçue sans contrainte sur le plan des unités. La base stocke les données en

unité internationale, alors que les masques de saisie ou de consultation sont modulables pour afficher les valeurs dans l'unité désirée.

Les développements effectués à partir du module réseau nous permettent d'effectuer des analyses topologiques, comme des recherches d'objets particuliers (ponts, stations limnimétriques) à l'amont ou à l'aval d'un point du cours d'eau. Il est également possible de dresser des bilans sur les extractions et les rejets d'eau sur un tronçon du réseau hydrographique (Fig. 7). Des fonctions statistiques déterminent le pourcentage de cours d'eau à ciel ouvert ou couvert, de même que l'environnement végétal du cours d'eau (Fig. 8).

Des analyses surfaciques sur les bassins versants indiquent en tout point du réseau l'occupation du sol (Fig. 7) ou des informations liées à l'hypsométrie (Fig. 9). Ces informations sont issues de traitements effectués par d'autres outils spécialisés, comme ERDAS (classification d'images satellitaires) ou IDRISI (SIG en mode matriciel). Des développements spécifiques permettent le transfert facilité entre ces différents systèmes.

La connaissance de la géométrie des cours d'eau autorise l'élaboration de profil en long et de profil de berges de cours d'eau. La représentation et l'impression de ces profils à l'échelle sont possibles à l'aide d'outils spécialisés. L'implantation d'une routine d'évaluation de la capacité des sections transversales sur la base de la formule Strickler permet de fixer un premier diagnostic de la capacité du réseau hydrographique. La formule de Strickler n'est certainement pas suffisante pour déterminer la capacité d'une section en

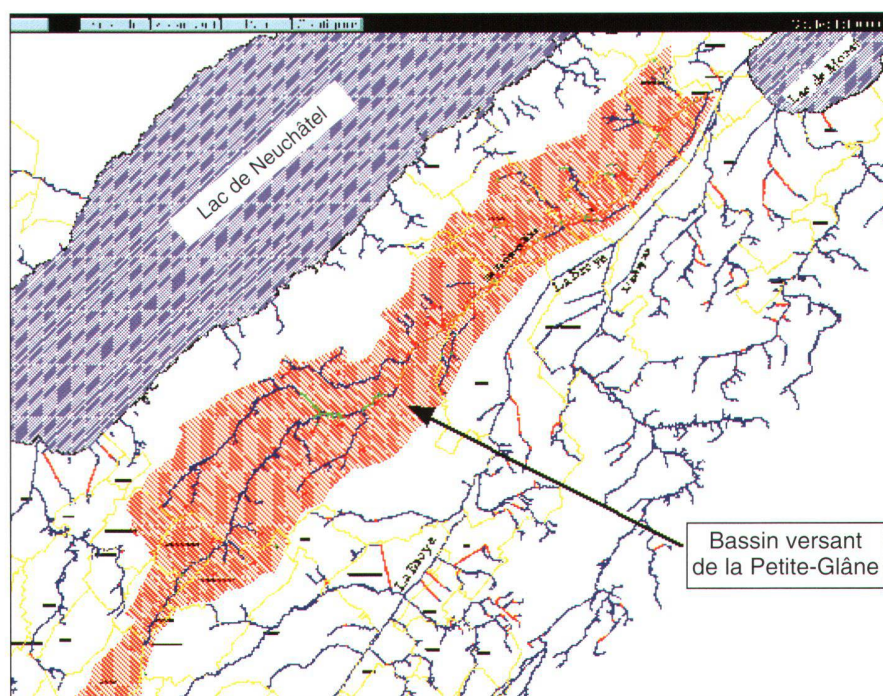


Fig. 6: Détermination du bassin versant de la Petite-Glâne.

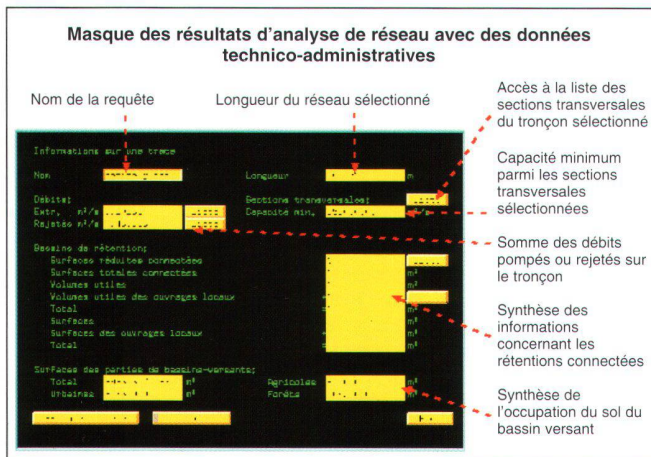


Fig. 7: Résultats d'analyse sur le cours d'eau de la Petite-Glâne.

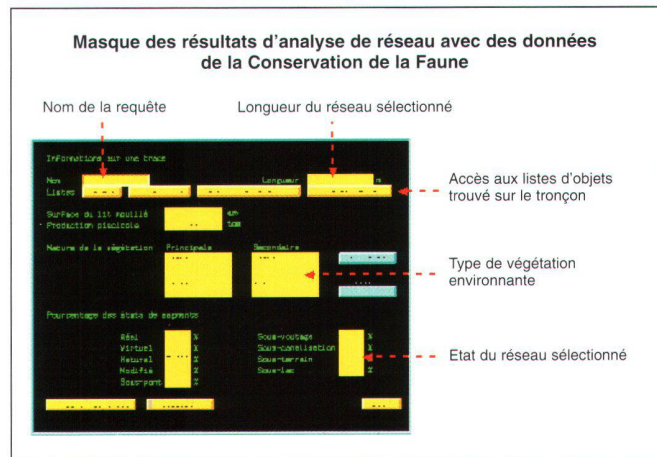


Fig. 8: Résultats d'analyse sur le cours d'eau de la Petite-Glâne.

absolu; elle permet néanmoins d'attirer l'attention sur les incohérences et les points sensibles du réseau, comme les sections transversales dont la capacité d'écoulement est limitée.

L'intégration d'un indice qualifiant la qualité du cours d'eau dans la base de données accorde la possibilité d'établir un bilan spatio-temporel de la qualité. Grâce à toutes les données administratives introduites dans le système, il est même possible de rechercher des causes à une perte de qualité à un endroit donné du réseau à partir d'une année fixée.

Perspectives

L'application mise à disposition du Service des Eaux ne contient que les données utiles à une première exploitation. Par rapport à la pratique actuelle, cela représente déjà un énorme progrès, mais nombreuses sont les structures de la base de données (BD) qui ne sont pas renseignées ou qui ne contiennent que des valeurs par défaut. Cela ne représente pas un problème en soi, car la BD a été structurée de manière à être enrichie au fur et à mesure de l'obtention ou de la manipulation de l'information lacunaire. Il est par ailleurs normal que la structure de la base ait toujours quelques longueurs d'avance sur les données manipulées. Cela permet de pouvoir renseigner les champs vides dès l'obtention de celles-ci.

Au chapitre des compléments à apporter

à la structure de la BD, on peut citer l'ensemble des données hydrologiques. On veut pouvoir insérer dans GESREAU le résultat d'études effectuées sur le canton. Le travail de modélisation de ces informations est délicat, car chaque étude représente un cas particulier. Il n'existe en effet pas de méthodologie ou de normes établies et générales. Chaque étude a ses spécificités en terme de contexte géographique, méthodes utilisées, résultats escomptés. Des possibilités existent cependant pour laisser un maximum d'ouverture dans la modélisation de la base de données (Paschoud, 1996).

La structure de la BD va également être complétée pour contenir des informations liées à la qualité. Bien qu'il existe déjà quelques données dans ce domaine, beaucoup de renseignements utiles restent disséminés dans différents fichiers indépendants. On peut notamment citer les données sur les stations d'épuration des eaux, des analyses de qualité, etc...

D'une manière générale, on a encore à faire face aux différents aspects de gestion du temps dans la base de données. Actuellement, les problèmes d'historique ont été réglés au coup par coup sur les entités nécessitant dès aujourd'hui ce genre d'informations. Il s'agit de pouvoir généraliser ce type de préoccupation partout où cela a un sens.

A ce jour, GESREAU constitue un outil d'archivage sophistiqué. Il permet d'accéder rapidement aux informations selon certains critères fournis par l'utilisateur. A terme, des liens avec différents outils de représentation (analyse statistique, analyse temporelle comme CODEAU) et de simulation doivent être rendus possibles. Il est en effet nécessaire d'aider les acteurs de la gestion des eaux à tirer le meilleur parti de la masse d'informations qui est accessible via la base de données. Ces outils doivent permettre des évaluations du comportement actuel ou futur des bassins versants vis-à-vis des crues, des étiages et de la qualité.

Différents niveaux d'outils doivent être envisagés en fonction des données disponibles. Là où l'information est lacunaire et partielle, des procédures simples d'évaluation sont préconisées, comme la méthode rationnelle pour l'évaluation des crues et la formule de Strickler pour les capacités d'écoulement. Les résultats de ce genre de méthodes doivent être utilisés avec beaucoup de précaution. Malgré leur manque de rigueur, ces méthodes sont cependant utiles dans des régions où les informations font défaut et où des analyses de sensibilité sont cependant nécessaires. Pour les régions mieux documentées, une interface avec des outils de simulation hydraulique et hydrologique va être fournie. Cette interface restera ouverte, car les méthodes de simulation évoluent rapidement. On ne peut se restreindre à un outil particulier. Des premières évaluations sont faites pour générer des normes de transfert entre les différents modèles préconisés.

Enfin ces outils doivent être intégrés dans un véritable concept de gestion. Il s'agit de déterminer des indices de gestion permettant de focaliser les efforts de l'administration là où ils sont le plus nécessaire. Ces indices concernent les crues, les étiages, la qualité, la capacité du réseau hydrographique.

Conclusion

L'utilisation d'une base de données à référence spatiale constitue une évolution marquante de la pratique administrative par rapport à une consultation traditionnelle sur support papier. Elle va certainement avoir un impact important sur les pratiques administratives internes, mais également sur toutes les organisations ayant un rapport avec l'administration. Les administrateurs devront se familiariser avec un environnement nouveau. La consultation d'information ne représentant plus un problème majeur, il s'agi-

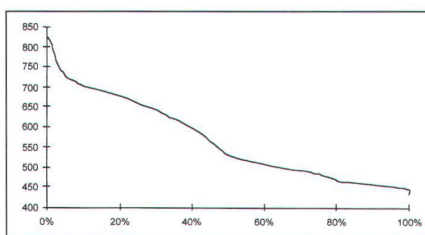


Fig. 9: Courbe hypsométrique de la Petite-Glâne reconstituée à partir des données stockées dans GESREAU.

Partie rédactionnelle

ra de donner aux gestionnaires les moyens de tirer le meilleur parti des données de la machine.

Les consultants travaillant pour l'Etat seront intéressés à accéder aux informations contenues dans GESREAU. Leur pratique de travail devra s'adapter aux possibilités issues de l'accessibilité des données. Les résultats de leurs analyses devront pouvoir s'inscrire dans la base et donc avoir une structure cohérente avec celle-ci. L'idée est naturellement de toujours enrichir la base de données avec les résultats des derniers travaux.

Cette première application de GESREAU ne représente qu'un début dans l'élaboration d'un outil d'aide à la gestion des eaux. A terme, des liens avec différents outils de représentation et de simulation seront possibles. Ces outils permettront des analyses et des évaluations du comportement actuel ou futur des bassins versants vis-à-vis de la ressource en eau. Intégrés dans un véritable concept de gestion, ces outils fourniront des indices de gestion permettant de focaliser les ressources de l'administration là où elles sont le plus nécessaires.

Beaucoup de problèmes demeurent pour arriver à ce résultat. Comparativement, les efforts à fournir ne sont plus tant sur l'ac-

quisition des données, domaine dans lequel GESREAU est déjà bien avancé, que sur des problèmes informatiques et surtout méthodologiques. C'est bien sur cette thématique que travaille actuellement l'équipe GESREAU.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Service des Eaux et de la Protection de l'Environnement, le Service des Améliorations Foncières, la Conservation de la Faune et la Cellule de Coordination Informatique Départementale du Département des Travaux Publics et de l'Aménagement du Territoire de l'Etat de Vaud, de leur précieux soutien qui a rendu possible cette étude.

Bibliographie:

Bertin, J. (1983). *Semiology of Graphics, Diagrams, Network, Maps*: Madison.

Bogardi, J. J. (1994). The Concept of integrated water resources management as a decision making problem. In J. J. Bogardi & H. P. Nachtnebel (Eds.), *Multicriteria Decision Analysis in Water Resources Management*, (pp. pp. 9-19). Paris: UNESCO.

IDHEAP. (1996,). *Les administrations publiques de la deuxième génération: Une action*

publique désormais axée sur les clients? Politique de l'Environnement, Mise en œuvre d'un nouveau type, St-Gall.

Paschoud, O. (1996). Utilisation de la base de données GESREAU comme aide à la gestion de bassins versants vis-à-vis des crues (Travail pratique de diplôme): EPFL DGR IATE.

Prélaz-Droux, R. (1995). *Système d'information et gestion du territoire, Approche systémique et procédure de réalisation*. Lausanne: Presses polytechnique et universitaires romandes.

Rolland, C., Foucaut, O., & Benci, G. (1991). *Conception des Systèmes d'Information, La méthode REMORA*. Paris: Eyrolles.

Tardieu, H., Rochfeld, A., & Colleti, R. (1984). *La méthode MERISE, principes et outils*. Paris: Les éditions d'organisation.

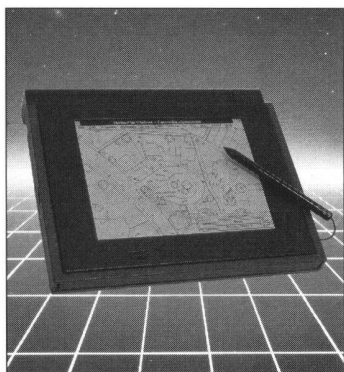
Texas Instrument. (1988). *A guide to information engineering using the IEF, Computer-aided planning, analysis, and design*.

Adresse des auteurs:

P.-A. Crausaz
Prof. A. Musy
DGR-IATE-HYDRAM
EPFL
CH-1015 Lausanne



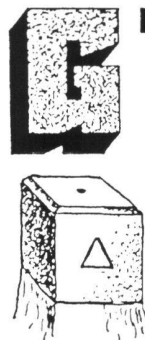
Das System zur Messdatenerfassung, Editierung, Visualisierung und Kartierung



GeoASTOR
VERMESSUNGSTECHNIK

GeoASTOR AG
Zürichstrasse 59a · CH-8840 Einsiedeln
Tel. 055 / 418 75 90 · Fax 055 / 418 75 91

- Direktanschluss an sämtliche Totalstationen von allen Herstellern
- Einlesen vorhandener digitaler Kartierungen
- Verarbeitung von X-, Y- und Z-Daten (3-D)
- Direkte GIS-Datenbank-Anbindung
- Eigene Codierung möglich
- Eigene kundenspezifische Attribut Beifügung möglich
- Hinterlegen von Bitmaps (gescannte Karten)



GRANITECH AG MÜNSINGEN

Innerer Giessenweg 54
3110 Münsingen
Telefon 031/721 45 45
FAX 031/721 55 13

Unser Lieferprogramm:

Granit-Marchsteine

Standardmasse und Spezialanfertigungen gem. Ihren Anforderungen

Gross-, Klein- und Mosaikpflaster

Diverse Grössen und Klassen grau-blau, grau-beige, gemischt

Gartentische und -bänke

Abmessungen und Bearbeitung gem. Ihren Anforderungen

Spaltplatten

(Quarzsandsteine, Quarzite, Kalksteine) für Böden und Wände, aussen und innen

Grosse Auswahl – günstige Preise

Verlangen Sie eine Offerte, wir beraten Sie gerne!