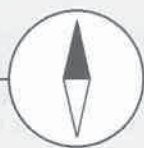


ORGANISATION



S.I.G.U.



le système d'information géographique de la ville du Havre

Franck Perdrizet
ingénieur topographe et géographe
ENSAIS, DEA, IAE

ingénieur en chef
responsable du service **SIGU**
mairie du Havre

Introduction

Lorsqu'on se trouve à la croisée d'une cinquantaine de services municipaux susceptibles de formuler les demandes les plus variées en matière d'information géographique, et qu'il convient de les faire communiquer entre eux et avec le public, on ne peut pas se contenter d'une logique de traitement séquentiel de cas particuliers, génératrice de longues files d'attente.

En fait, la construction d'un tel système d'information et de communication nécessite une approche d'ensemble portant, non seulement sur la définition de référentiels communs, l'étude des moyens de traitement, d'archivage et de transport des données, ainsi que des règles d'échange de celles-ci, mais aussi sur une certaine normalisation du matériau cartographique ainsi travaillé et véhiculé. Dans cette optique, le service du Système d'Information Géographique Urbain (S.I.G.U.) réalise une chaîne géomatique cohérente, au cœur d'un réseau logique interconnectant les différents services municipaux, afin d'en démultiplier le potentiel global pour une administration toujours plus efficace, et une meilleure connaissance par le public, du territoire de la Ville du Havre et de ses environs.



Vue du centre ville, de la plage, des ports de plaisance et industriel © Photo Erik LEVILLY/Ville du Havre

Situation du service S.I.G.U.

Le service du Système d'Information Géographique Urbain (S.I.G.U.) de la Ville du Havre se compose de 9 personnes, essentiellement des ingénieurs et des techniciens, aux connaissances sans cesse actualisées, qui se sont spécialisés dans leurs domaines de prédilection (structuration des données, applications « métiers », programmation objet, traitement d'image, etc.).

Il dépend de la Direction de l'Organisation, conduite par Monsieur François PIERRU, Ingénieur en chef attaché à la Direction Générale des services municipaux (qui comptent plus de 4000 employés) et, par ailleurs, est du ressort de Madame Christine d'ABOVILLE, adjointe au maire chargée de l'urbanisme.

Cette situation hiérarchique traduit la mission de coordination de la géomatique des autres services que les décideurs havrais ont, avec discernement, assignée au service S.I.G.U.

Le service S.I.G.U. est l'interlocuteur désigné pour tout ce qui a trait à la cartographie numérique, et se retrouve donc sollicité à la fois pour des aspects de SIG (où l'analyse spatiale importe) et des projets de CAO/DAO (qui transposent à l'écran les dessins traditionnels des bureaux d'études techniques).

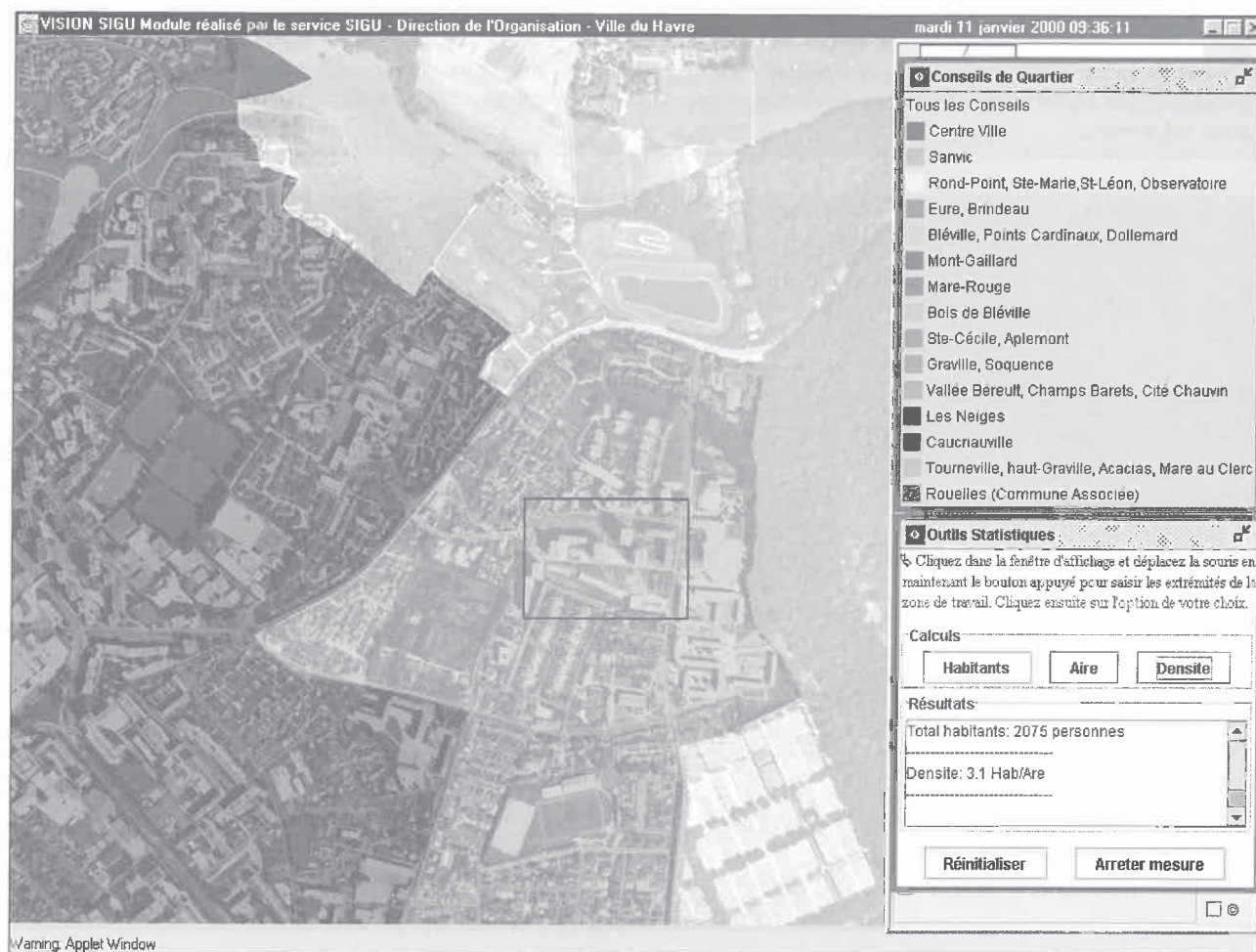
Une problématique nouvelle : l'information géographique pour tous

Historiquement, la spécificité marquée des matériels et logiciels de cartographie numérique, a conduit à la constitution d'un parc d'une cinquantaine de machines distinctes de celles gérées par les services d'informatique de gestion et de bureautique.

Ce clivage, initialement nécessaire au niveau des postes des utilisateurs, a été remis en cause par les performances toujours accrues des micro-ordinateurs, accompagnant la sophistication sans cesse plus élevée de l'ensemble des nouvelles applications informatiques, tandis qu'explosait une demande générale de données localisées qui puissent être échangées entre services et, pour certaines, accessibles au public.

En attendant que leurs applications figurent parmi les priorités du moment, certains utilisateurs peuvent être tentés de se constituer des fonds personnels qu'ils adaptent ensuite au gré de leurs besoins. Ces manœuvres ont pour effet dommageable de désynchroniser les projets entre eux, et par rapport à la source vivante, le territoire, qu'ils sont censés représenter à un même instant. L'obsolescence et la cacophonie s'ensuivent.

Ainsi, de même que l'extension d'un parc géomatique, déjà important, venant en doublon des postes utilisés pour la bureautique tendait à ne plus se justifier, l'étude des besoins des services au cas par cas ne suffisait plus.



Zonage par quartiers colorés en transparence sur fond d'orthophotoplan (la vue d'un quartier peut-être affichée directement depuis la légende dynamique) et calculs démographiques dans l'emprise rectangulaire.

Principes d'une approche globale

Il a fallu adopter une approche globale qui privilégie des objectifs réalistes offrant une réponse suffisamment satisfaisante pour l'ensemble des services et du public, plutôt qu'un traitement de faveur pour quelques-uns qui verraient, d'ailleurs, leurs possibilités d'échange limitées. On a retenu, comme premier principe de bon sens, le fait que chaque service ait la responsabilité des données qui relèvent de sa compétence; il en assure la mise à jour et les tient, en tout ou partie, à la disposition des autres utilisateurs raccordés au réseau informatique municipal.

Ensuite, on a distingué deux modes d'utilisation de l'information géographique, selon que les interactions que l'on y opère modifient ou non les données.

Du premier mode, celui de la « gestion », relèvent non seulement les opérations de constitution des couches considérées comme références descriptives du territoire en question, mais aussi les travaux de saisie et de mise à jour des différents thèmes mis en œuvre par les services. Le deuxième mode, celui de la « consultation » concerne toutes sortes d'exploitations qui vont de la simple observation de fonds, à de riches requêtes d'analyse spatiale.

En pratique, sont mis en place progressivement les quatre domaines interdépendants suivants :

Le domaine de la gestion des couches de référence :

Il s'agit tout d'abord, du fond cadastral dont la Ville du Havre a assuré elle-même la digitalisation en quelques années, dans le cadre d'une convention passée avec les services fiscaux. Sa mise à jour est effectuée, pour partie, et contrôlée par le Centre Des Impôts Fonciers (C.D.I.F) du Havre, à l'aide des moyens mis à sa disposition par la mairie.

L'orthophotoplan numérique en couleurs (O.N.C), à la résolution de 25 cm sur une zone d'environ 100 km², s'est imposé pour bien des services, comme l'autre référentiel urbain, de par la richesse de son information non interprétée, et de par l'éventail d'échelles couvertes (du 1/1 000 au 1/50 000).

Aux petites échelles, la BDTOPO, puis la gamme des cartes scannées de l'I.G.N, prennent le relais du fond cadastral, tandis que l'imagerie satellitaire, distribuée par Spot Image, se sub-

stitue à l'O.N.C pour couvrir les environs du Havre sur 2 000 km².

Tous ces produits sont retravaillés et conditionnés, notamment à l'aide du logiciel ARC/INFO de la société ESRI, par le service S.I.G.U qui se charge, aussi, de la saisie topologique du réseau de la voirie (sur lequel s'appuieront bien des calculs d'itinéraires, d'optimisation de desserte, etc.). Enfin de nombreuses autres données de référence, numériques comme les altitudes, ou bien littérales, comme la toponymie et les tables attributaires, sont gérées par le service S.I.G.U.

Le domaine de la gestion des couches thématiques :

Celui-ci concerne les autres services gestionnaires de leur propre information géographique, et qui savent opérer à l'aide de logiciels spécifiques dans un parc relevant de la technologie client-serveur classique.

Afin de pouvoir traiter d'emblée l'ensemble des services concernés, le choix a été fait de concevoir et de développer dans l'environnement ArcView de la société ESRI, un jeu principal d'outils génériques que l'on adapte ensuite à chaque utilisateur et qui consiste en :

- Une application de saisie et de mise à jour d'objets originaux ou dérivés du fond cadastral
- Une application de consultation des données localisées
- Une application d'édition normalisée (formats A4, A3)

C'est aussi à ce niveau que sont mises en œuvre les applications « métiers » réservées aux thèmes concernés.

Le domaine de la consultation géographique générale :

Le module « Vision-SIGU » permet de rapatrier, via le réseau informatique municipal, des documents déjà mis en forme par le service S.I.G.U et stockés sur un serveur Web, notamment sous la forme de thèmes transparents que l'on superpose à volonté sur divers fonds de référence. La technologie Intranet (Internet circonscrit à un parc bien défini) est mise en œuvre pour desservir, par-delà le parc géomatique, tout poste de la mairie assez performant, et doté d'un « navigateur » Internet.

Le module « Vision-SIGU » est aussi décliné en version déconnectée pour la consultation sur des bornes autonomes mises à la disposition du public.

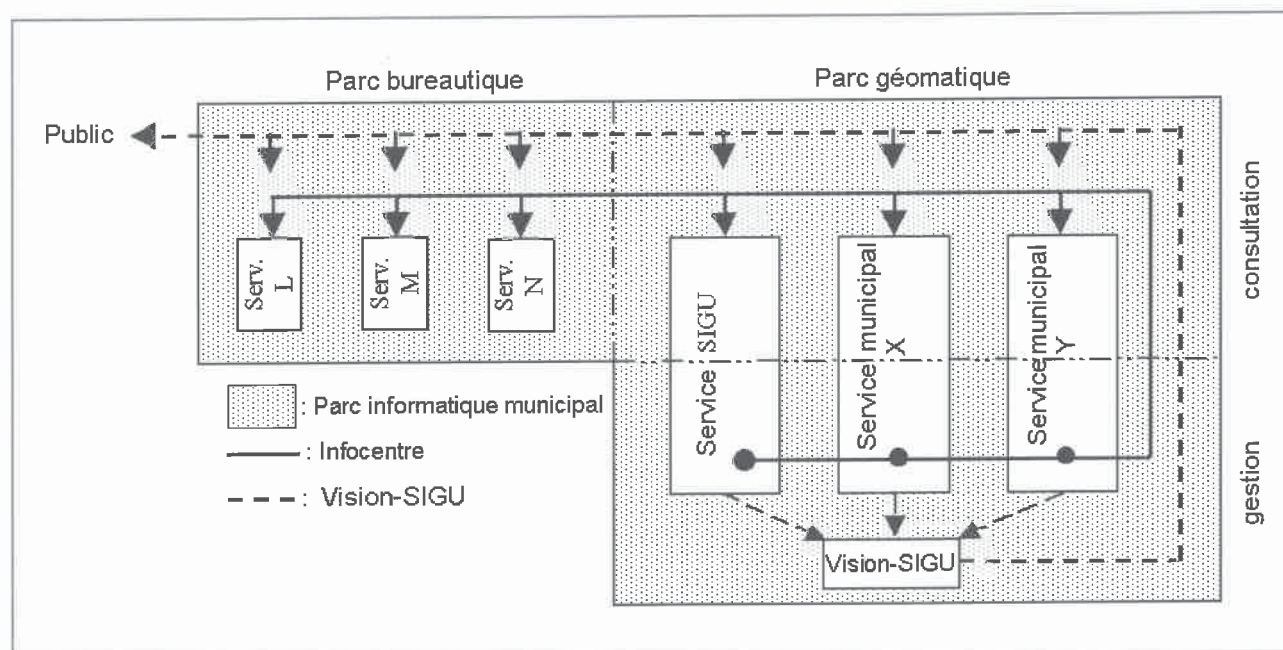
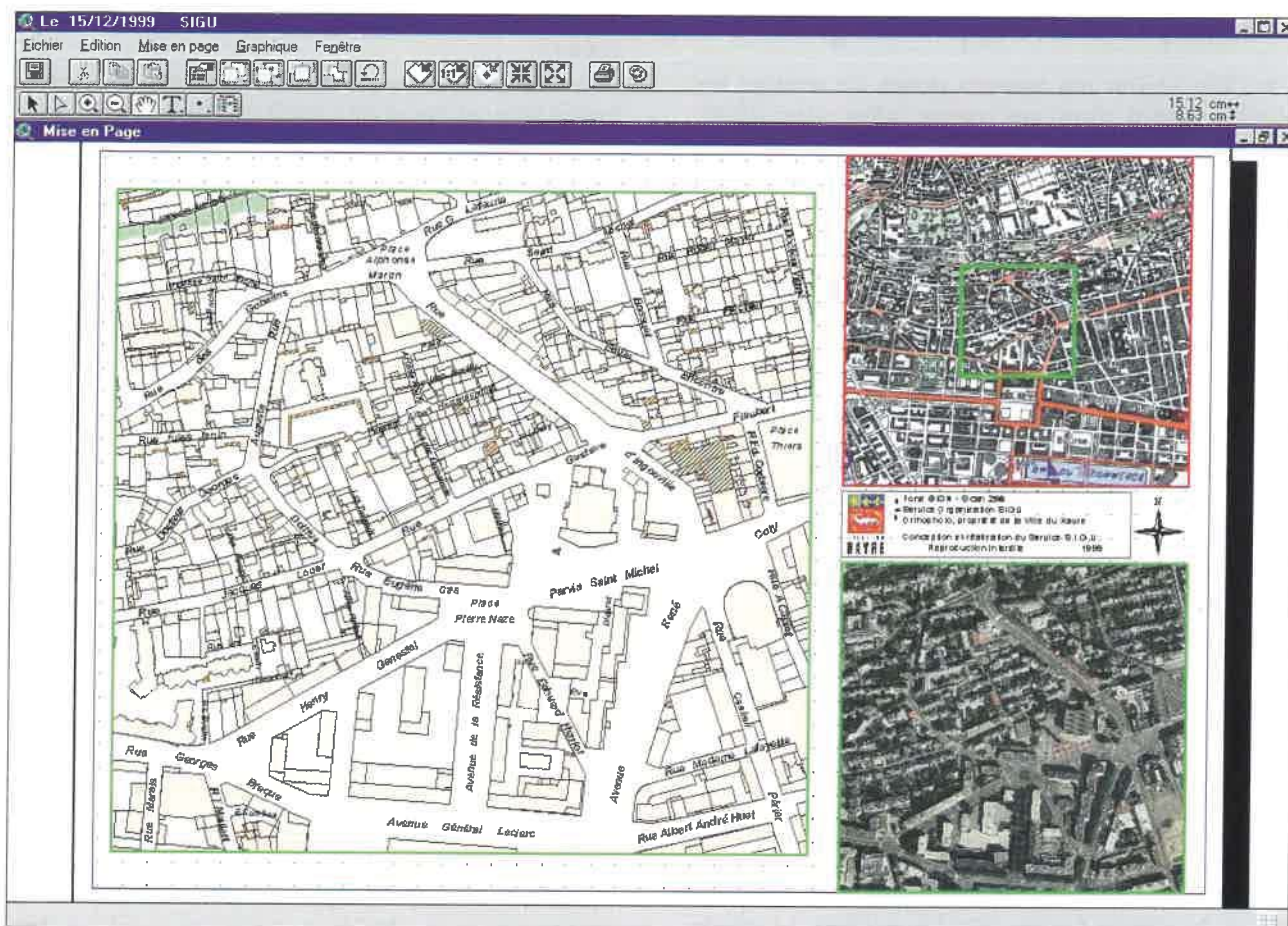
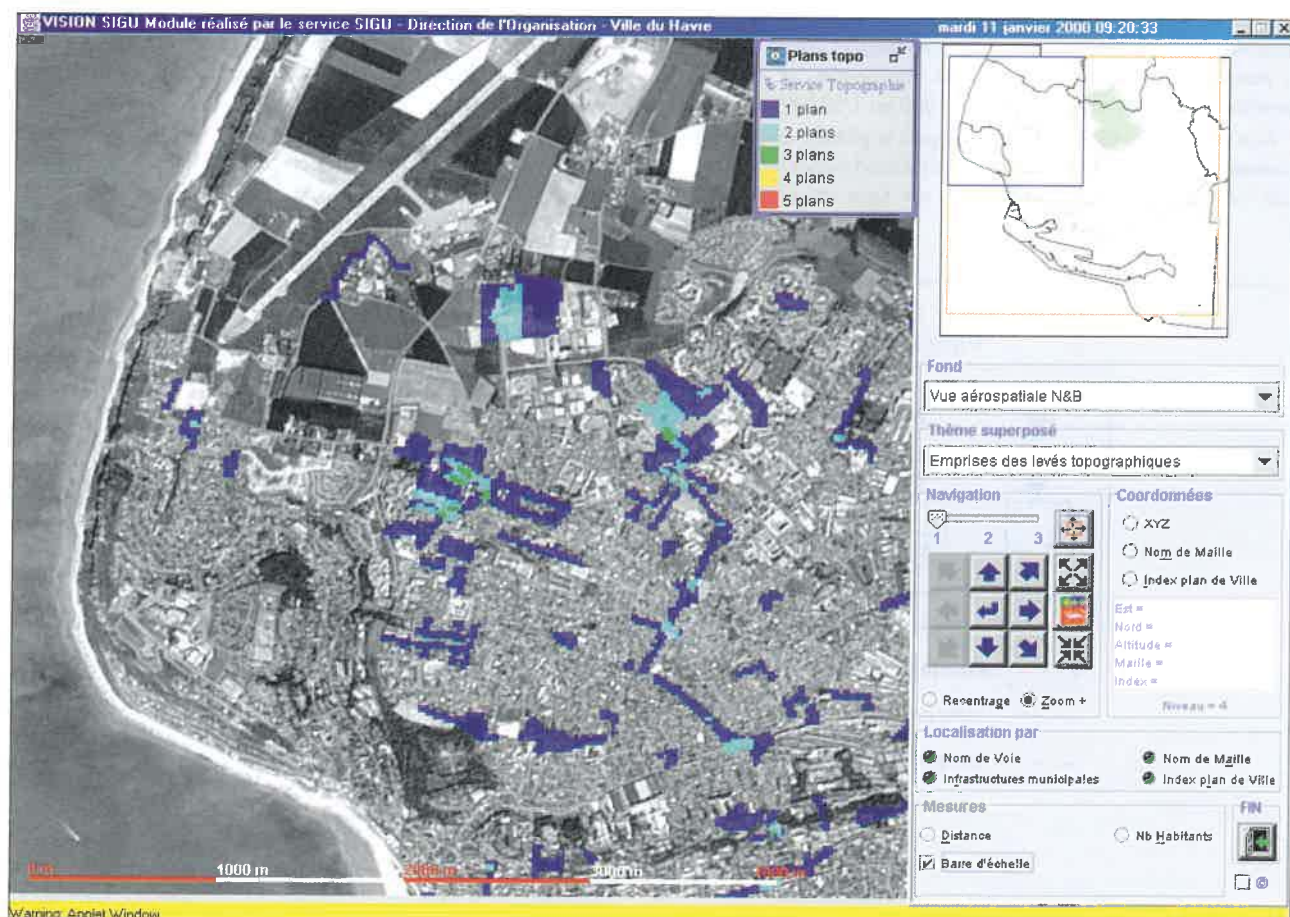


Schéma conceptuel du système d'information et de communication géographique de la Ville du Havre



Page d'atlas, à écritures non tronquées, affichée avant impression depuis le module d'édition normalisée



Mise en évidence des emprises des levés topographiques sur fond SPOTView® panchromatique

Le domaine de la consultation combinée des données localisées :

L'« infocentre », à la différence du module « Vision-SIGU », permet la construction en temps réel de cartes « virtuelles » (c'est-à-dire non préexistantes), à partir d'éléments dispersés en provenance de thèmes variés gérés par les différents services. En offrant d'innombrables possibilités de combinaison des données propres aux différents métiers que regroupe une collectivité territoriale, il permet d'opérer de multiples synthèses transversales, et facilite les prises de décision. Il s'agit d'un système d'échange, et donc de communication plus que d'information, qui tire parti de la technologie Intranet pour dépasser le parc géomatique, en permettant à tout poste de la mairie assez performant, et doté d'un « navigateur » Internet, d'accéder aux différents postes serveurs impliqués : Web, données, et applications.

La partition en domaines permet de limiter l'extension du parc géré par le service S.I.G.U. En effet, un grand nombre de services non équipés en géomatique gèrent des couches d'information géographique propres qui se caractérisent par des données peu volumineuses et relativement stables dans le temps (par exemple, les équipements sportifs d'une ville). Il suffit de permettre au service des Sports de venir saisir, puis, occasionnellement, de mettre à jour ses données, à l'aide des outils génériques mentionnés plus haut, sur un poste du parc géomatique en accès libre, qu'il partage avec d'autres services dans le même cas (ce qui lui permet aussi de bénéficier du support éventuel des spécialistes sur place). Il pourra ensuite, via l'Intranet, consulter ses données depuis ses bureaux, les exploiter selon des requêtes d'autant plus fines que les attri-

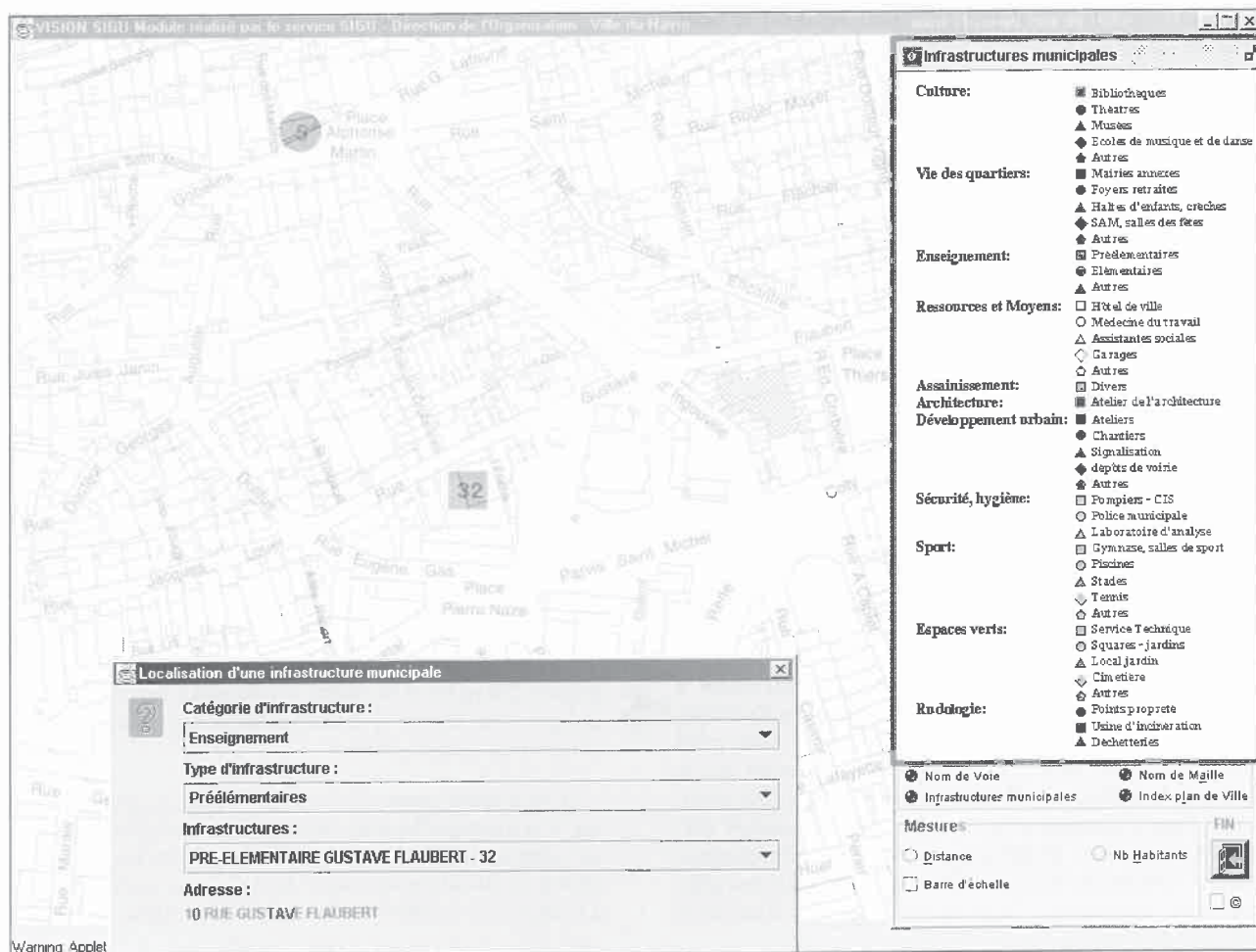
buts descriptifs auront été judicieusement choisis, et aussi les croiser avec les données visibles des autres services.

Les domaines de gestion alimentent les domaines de consultation. Chaque service peut, bien entendu, avoir accès à l'ensemble de ses données, et il met une plus ou moins grande partie de son information en visibilité des autres utilisateurs. Une délimitation fine des droits de ces derniers s'obtient depuis l'administration des profils centralisée au service S.I.G.U.

Ces différents domaines offrent une unité d'aspect et d'ergonomie. Ils exploitent des représentations spatiales normalisées reposant sur un mécanisme original de navigation et de visualisation, qui en garantit l'efficacité de gestion, de transmission, de croisement et de lecture.

Le monde de la CAO/DAO, tirera parti aussi du Système d'Information Géographique ainsi déployé. Par exemple, les contours et quelques caractéristiques des levés réalisés par le service Topographie sont diffusés sur l'Intranet. Avant d'intervenir en un lieu donné, un bureau d'études techniques peut s'informer des plans existants, les apercevoir sous forme dégradée de « quick looks » puis, en faire la demande par la messagerie reliant tous les services, et obtenir l'expédition des fichiers qui l'intéressent via le réseau informatique municipal. Rien ne s'oppose à ce qu'à leur tour, les divers plans de CAO/DAO réalisés en aval aient leurs emprises diffusées, et qu'ils soient échangés de la même manière. De plus, certaines données issues de la CAO/DAO (les squelettes de certains réseaux, par exemple) seront interfacées pour être consultables dans l'environnement S.I.G.

Parmi les nombreuses applications de l'Intranet, citons encore une application de consultation et de commande des plans de grand format réalisés et archivés par le service S.I.G.U.



Localisation d'une école sur fond topo-foncier

Réalisations récentes

En dehors des nombreuses actions dans lesquelles se trouve impliqué un service chargé de géomatique, certains maillons de la chaîne à mettre en place ont pu être réalisés en un an.

Dans les domaines de la gestion, il est apparu nécessaire de confier au service Topographie la responsabilité, côté mairie, du référentiel cadastral et des levés à grande échelle. Le fond cadastral est désormais maintenu à l'aide du logiciel CADMAJ, de la société IMAGIS, dont ont été équipés le Centre Des Impôts Fonciers (C.D.I.F) du Havre, et le service de la Topographie. Ce dernier a pour mission d'en diffuser régulièrement une version actualisée auprès des services utilisateurs, d'une part au format « shape » du logiciel ArcView, qui a été retenu pour les applications d'information géographique, et, d'autre part, au format « dxf » du logiciel AutoCAD, de la société Autodesk, qui est un standard de fait pour les projets de CAO/DAO des bureaux d'études techniques, qui sont aussi destinataires des levés topographiques saisis directement sous AutoCAD.

Par ailleurs, le service S.I.G.U a réalisé un important travail de conditionnement des données de référence, dans le respect de la nouvelle normalisation des représentations spatiales qu'il met en œuvre pour l'ensemble de l'information géographique sur la Ville du Havre et ses environs. Ainsi, la toponymie aux grandes échelles a fait l'objet d'un traitement original garantissant affichages et éditions d'écritures non tronquées.

Enfin, le service S.I.G.U a développé, sous ArcView, le jeu principal d'outils génériques nécessaire à la gestion des couches thématiques. Leur livraison et leur personnalisation (quelques jours de travail par cas traité) débutent et vont s'étendre progressivement à toute la mairie. L'application d'éditions normalisées, en parfaite correspondance avec les observations à l'écran, est, d'ores et déjà, prête pour la production rapide d'atlas précis et pratiques, permettant d'appréhender le territoire selon différents niveaux d'échelle, et selon de nombreuses variantes en fonction des couches d'information saisies.

En ce qui concerne la consultation, le module « Vision-SIGU » est actuellement opérationnel.

Il a été conçu par l'auteur du présent article, et a été entièrement réalisé par le service S.I.G.U dans l'environnement de développement Java qui présente, entre autres, l'intérêt d'un langage objet s'exécutant indifféremment sur tout type de plate-forme cliente (station Unix, PC Windows ou Macintosh...). Les programmes (« applets ») s'exécutent sur les postes clients, ce qui allège la charge du serveur Web. Un seul serveur Sun Ultra 10 suffit à desservir l'ensemble des ordinateurs des services municipaux, qu'ils soient situés dans l'Hôtel de Ville (réseau local à 10 et 100 Mbps), ou raccordés à celui-ci, en général avec des liaisons à 2 Mbps.

Avec une configuration minimale de poste conseillée à 64 Mo de mémoire vive, et 400 MHz de fréquence d'horloge, « Vision-SIGU » permet une navigation spatiale aisée et quasi instantanée, selon différents niveaux de visualisation sur la zone urbaine du Havre (100 km²) et ses environs (2 000 km²). Il offre, dès à présent, divers modes d'accès spatiaux (par noms de voies, etc.), la possibilité de recherche sémiologique d'objets relevant de certains thèmes (par exemple, les infrastructures municipales), ainsi qu'un ensemble d'utilitaires (mesures de distances, de nombre d'habitants, etc.).

Pensé d'emblée pour une exploitation en Intranet, « Vision-SIGU » opère sur des données maillées (ou « raster ») stockées au format « jpeg ». Il s'agit tout d'abord, de données aérospatiales ou de plans et cartes scannés qui présentent l'avantage d'être immédiatement lisibles, comme étant la transposition à l'écran de documents auxquels l'utilisateur est habitué sur support classique. Mais bien d'autres données bénéficient de la modélisation « raster », comme par exemple, les modèles numériques du terrain ou d'élévations, et les données statistiques (ainsi, la reventilation selon un carroyage, des données démographiques rapportées aux îlots INSEE, permet de s'affranchir des variations de forme de ces derniers entre recensements, et donc d'effectuer directement des analyses différentielles).

L'offre émergente d'imagerie spatiale à la résolution de quelques mètres, qui permet la production continue de documents réguliers et à jour aux échelles du 1/5 000 au 1/10 000, et les différents projets de « dématérialisation » passant au scanner les supports classiques, viennent encore renforcer l'importance des données maillées.

De par leur nature, celles-ci se prêtent particulièrement bien à une normalisation cartographique, pour réaliser une efficace chaîne d'exploitation qu'entraîne un mécanisme original de navigation et de visualisation spatiale. « Vision-SIGU » permet désormais aux Directions et à l'ensemble des services municipaux d'accéder depuis leurs postes de bureautique, aux dizaines de Gigaoctets d'une information essentielle à l'administration territoriale et qui était, jusqu'alors, dispersée et réservée à quelques spécialistes dûment équipés pour la cartographie numérique.

« Vision-SIGU » existe aussi en version déconnectée (« stand-alone off-line ») rendue possible par la capacité d'émulation de la machine virtuelle Java sur le poste client, indépendamment du « navigateur » Internet, et grâce à une programmation s'exécutant indifféremment en tant qu'applet ou en tant qu'application. Ceci permet de réaliser efficacement des bornes autonomes mises à la disposition du public, tout en ouvrant la voie, dans sa version installée sur PC portable, à des applications de cartographie embarquée.

Conclusion

Le déploiement, selon les nouvelles orientations, du système d'information et de communication géographique, assuré par le service S.I.G.U, progresse par étapes permettant la réalisation d'objectifs à court terme, tout en concourant à un vaste projet qui doit s'inscrire dans la durée.

Après la conception des principes de fonctionnement, le conditionnement des données de référence, et la construction des outils de base destinés aux différents services du parc géomatique, l'an 2000 verra leur mise en application au sein de la mairie, sans oublier le public. Un travail de fond, visant à garantir l'intégrité et la qualité des données, accompagnera la poursuite des études et développements nécessaires à la réalisation d'un système évolutif.

Le découplage des services repose en grande partie sur la technologie Internet déclinée sous ses aspects Intranet et Extranet, sécurisés et à haut débit, permettant la mise en œuvre d'applications de télécartographie dont certaines, grâce à l'installation du câble sur la ville et l'offre ADSL, pourraient atteindre directement les foyers havrais.