

le SIG de la Communauté Urbaine de Strasbourg

(3^e partie)

Le système et les applications du SIG

Henri HUGEL, chef de service
de l'information géographique
Ingénieur en Chef H. C.

avec la collaboration de

Jean-Yves EHLENBERGER, responsable des
applications

Claude UNGER, responsable du système



Cliché G. Engel C.U.S.

La mise en place du SIG a été conçue dans le cadre d'un projet transversal. Deux innovations ont d'emblée été mises en œuvre : la création d'une instance de pilotage et le regroupement, au sein d'une même entité, de géomètres et d'informaticiens. Ces dispositions se sont avérées très efficaces et ont permis d'atteindre le niveau de réalisation actuel. Mais, ce niveau est inférieur à celui fixé initialement et qui visait à équiper, en cinq ans, une vingtaine de services d'applications de gestion au niveau détaillé. Après le lancement d'un concours et le choix du système GeoCity de la Société CLEMESSY, en 1991, une immense tâche attendait les acteurs du projet.

Tout était fait pour équiper rapidement les services. Mais on ignorait, qu'à ce niveau de détail, les données représenteraient 80 % du projet et que la diffusion du SIG impliquerait un important changement de culture...

MONTÉE EN CHARGE DU SIG

Après la mise en place par la CUS du marché d'équipement SIG, le service IG a organisé le fonctionnement du système et l'équipement des services autour de deux entités, travaillant en étroite coordination : la section "système", chargée de veiller au bon fonctionnement et à l'évolution des matériels et logiciels, et la section "applications", chargée des études et de la mise en œuvre des applications chez les utilisateurs.

Le marché d'équipement prévoyait au total l'acquisition de 50 stations de travail, équipées des logiciels adéquats, pour un montant global de 13,7 MF, auquel il convient d'ajouter le coût des formations (1,1 MF) et celui de réalisation des applications (2,4 MF pour 63 applications recensées).

L'équipement des services a commencé en 1991. La mise en œuvre des applications a d'emblée buté sur deux problèmes majeurs : une méthodologie non satisfaisante, et la sous évaluation de l'importance des données dans les applications.

Evolution vers une méthode pragmatique

La première méthode employée pour l'étude des applications SIG, établie conjointement entre la CUS et

Clemessy, devait en théorie permettre en neuf semaines, pour un service donné, de :

- rédiger un "dossier initial d'applications" ;
- établir un "dossier d'analyse fonctionnelle" pour chaque application identifiée et validée par un comité de projet ;
- réaliser les développements correspondants ;
- définir et mettre en place le schéma de données spécifiques ;
- intégrer données et développements ;
- tester l'ensemble et le confier à l'utilisateur dans un environnement approprié ;
- former l'utilisateur à GeoCity (10 jours de formation au départ).

Dans la pratique, neuf mois suffisaient à peine pour ces différentes étapes. La démarche s'est révélée trop rigide à l'usage, car trop séquentielle. Il a fallu l'adapter, en introduisant des phases d'expérimentation et de maquettage. Cette adaptation, si elle a permis d'éviter un blocage, n'a pas pu résoudre le problème de fond du manque de culture géomatique des utilisateurs. Ceux-ci ont d'autant plus de mal à expliciter leurs réels besoins qu'ils raisonnent — dans le meilleur des cas — en terme de gestion alphanumérique des données. L'introduction, en 1994, de la méthode "Merise" basée sur une approche relationnelle n'a fait qu'amplifier l'approche alphanumérique des applications SIG et la lourdeur de la démarche.

Une analyse des difficultés rencontrées a permis de faire ressortir les points suivants :

- les utilisateurs sous-estiment l'intérêt et les possibilités de l'approche géographique ;
- le recueil des besoins très formalisé, à prétention exhaustive, entraîne une expression maximaliste des besoins de la part des utilisateurs (si tout est figé en fin d'étude, autant demander d'emblée ce qu'il faut mais aussi tout ce qui pourrait éventuellement s'avérer utile un jour) ;
- les délais entre l'expression initiale des besoins et la disponibilité des données (quelques mois à quelques années) sont tels que les développements réalisés entre-temps s'avèrent souvent inadaptés.

Il fallait absolument assouplir la démarche et laisser aux utilisateurs le temps "d'appriivoiser" le SIG. Cette idée, associée à l'apparition d'outils de maquettage efficaces dans GeoCity, a permis de mettre en place l'approche actuelle, basée plus sur un accompagnement a posteriori des utilisateurs que sur une conception a priori.

Les étapes de cette démarche se décomposent ainsi :

- mise à disposition de postes de "consultation" (accès en lecture aux données existantes, avec édition automatique de plans) après une formation de base ;
- mise en place d'une structure minimale de données spécifiques, orientées vers la saisie de l'existant et l'édition de plans de projets ou de plans thématiques, associée à une formation complémentaire ;
- évolution progressive de la structure de données en fonction des nécessités de gestion et développement d'utilitaires pour compléter les fonctions de base de GeoCity

La réussite de ce type de démarche passe par une réactivité très forte du système et des hommes. La possibilité de modifier dynamiquement le schéma de la base de données — pendant le fonctionnement habituel — est un élément essentiel à la réactivité du système. L'existence d'une équipe SIG rodée au produit est quant à elle garante d'une possibilité d'intervention rapide. Aujourd'hui, les demandes sont analysées conjointement avec les utilisateurs, et généralement suivies d'effet sous quelques jours. Une telle réactivité rassure les utilisateurs, qui dès lors se limitent à demander uniquement ce qui leur est utile

Un préalable incontournable : acquérir des données

Les premières applications ont été mises en place alors que les données de base détaillées étaient en début de numérisation. Il s'agissait de relever le défi "Tramway" en concevant ce projet autour de GeoCity, celui-ci devenant l'outil fédérateur entre les trois services pionniers du SIG : Voirie, Déplacements Urbains et Arpentage (devenu entre temps service de l'Information Géographique). Pour cela, il a fallu faire communiquer GeoCity avec les logiciels de CAO (interfaces bidirectionnels avec AutoCAD et MOSS) et ouvrir le SIG vers le domaine des topographes (récupération automatisée de levés topographiques, génération des documents d'implantation). D'autres applications ont été mises en place à ce moment pour répondre aux besoins de gestion de projets de Voirie ("primitives de construction" adaptées au dessin de ces projets, gestion des versions de projet ...).

Pendant ce temps, la numérisation des données de base se poursuivait. Des applications destinées à contrôler les données saisies par les sous-traitants ont été mises au point progressivement, permettant ainsi de transférer les tâches de contrôle numérique depuis les informaticiens vers les utilisateurs. Ces contrôles numériques concernent principalement la vérification du format et de la structure du fichier, le respect des règles de numérisation, et les contrôles de corrélation. Les applications ainsi mises au point pour le contrôle de la saisie des données de base détaillées ont été adaptées ensuite aux autres données de base et aux données spécifiques des services.

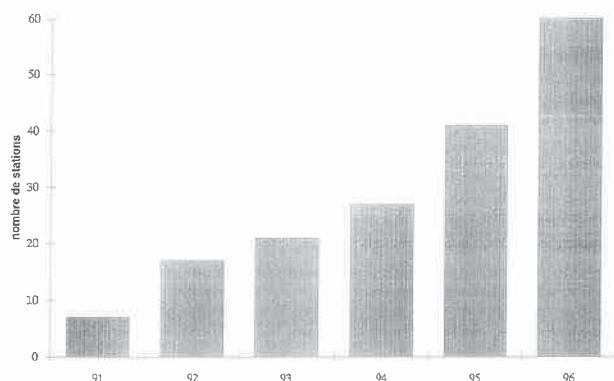
PREMIÈRES APPLICATIONS : ÉCHANGE ET MISE À JOUR DES DONNÉES DE BASE

La base de données commençant à s'enrichir via ces saisies, les demandes croissantes de fourniture de données numériques vers les partenaires de la CUS se devaient d'être prises en compte. Cela a été l'occasion de développer les interfaces vers les systèmes de ces partenaires (SIG "APIC" de Gaz de Strasbourg, outils de CAO d'autres gestionnaires de réseaux et des bureaux d'étude). Ces interfaces ont été accompagnées d'outils permettant de paramétrer les échanges à la fois en fonction des utilisateurs et de l'évolution des différents schémas de données.

Par ailleurs, pour éviter de constituer un gigantesque cimetière de données, le service IG s'est attaqué à la délicate question de la mise à jour. Il s'est avéré que le volume de mise à jour serait rapidement trop important pour être géré en interne, ce qui a conduit à mettre au point une procédure de mise à jour sous-traitée, entièrement numérique. L'application consiste en substance à extraire du SIG les données à un instant t_0 , à fournir à l'entreprise chargée de la mise à jour ces données en donnant à chaque objet un "numéro d'identification" ; l'entreprise fournit en retour une série de fichiers correspondant aux objets à détruire, une autre correspondant aux objets à créer et enfin une troisième décrivant les objets à modifier. Si ce principe paraît simple a priori, il demande d'importantes précautions de mise en œuvre, la principale difficulté étant de gérer les incohérences entre une base évoluant en temps réel avec des systèmes externes qui ne sont que des "clichés instantanés" de cette base à l'instant t_0 . L'application traite, à partir des numéros d'identification des objets, les différentes incohérences possibles entre ce qui est fourni aux entreprises à t_0 , ce qui en revient, et ce qui figure effectivement en base au moment de ce retour. L'automatisation de la mise à jour — complétée évidemment par une série de contrôles visuels — a permis par exemple de faire passer de 2 jours à 3 heures le temps de destruction de 1000 objets.

La généralisation du SIG dans les services a entraîné la mise au point de nombreuses petites applications ("utilitaires"), destinées à automatiser des tâches répétitives à la fois chez les utilisateurs et chez l'équipe d'administration du SIG. Leur mise en œuvre a été grandement facilitée par la mise au point — par Clemessy — d'un langage de requête (GeoCity SQL) plus puissant que le L4G, permettant de réaliser la plupart de ces applications en s'affranchissant des contraintes de développement en langage C.

Evolution du parc matériel



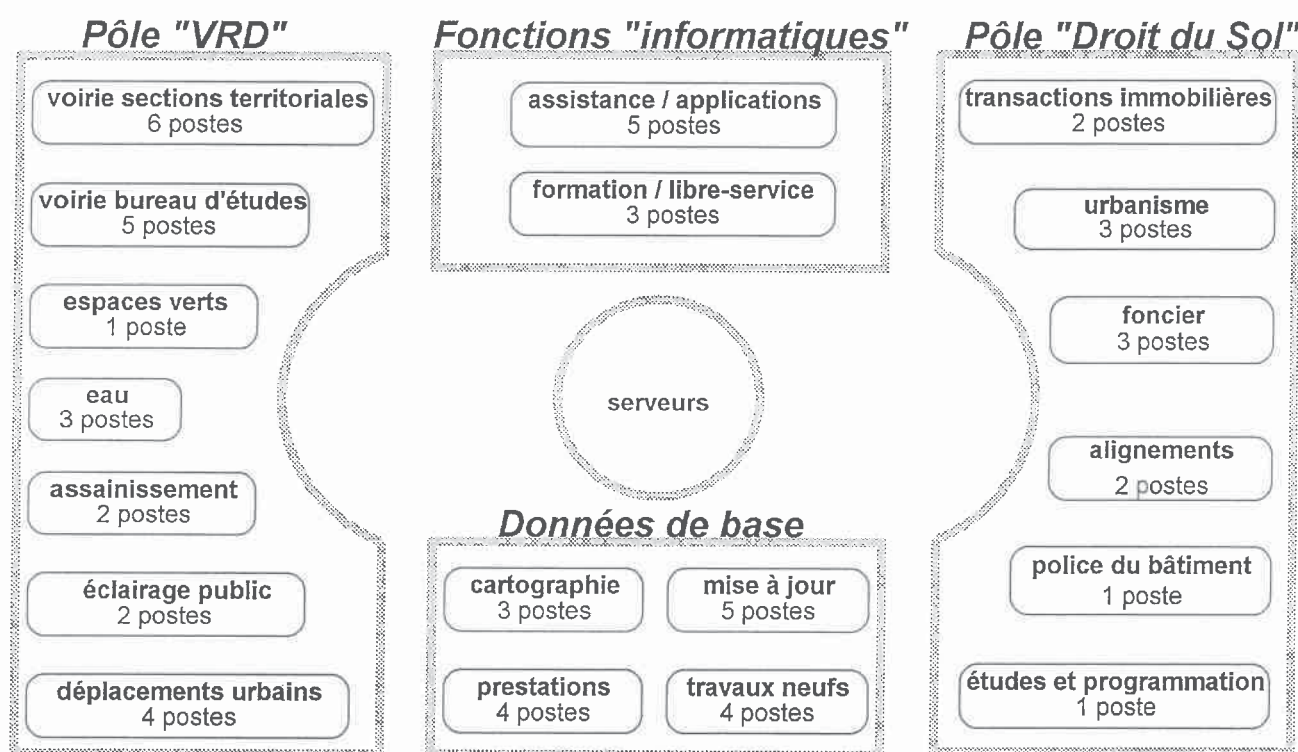
Répartition des stations SIG par service

d'échanger automatiquement les données entre les différents systèmes sans se préoccuper de leurs structures respectives. Cette standardisation est dans la mesure du possible étendue aux partenaires habituels du service de la Voirie : bureaux d'études, architectes, etc.

La chaîne numérique terrain / SIG / CAO, entièrement automatisée grâce à diverses applications développées spécifiquement, est complétée par une application "implantation", qui permet d'éditer, là aussi automatiquement, les documents d'implantation (listings et plans).

De par leur nature, les données de projet de la Voirie n'existent que dans certaines zones géographiques : elles sont limitées dans le temps et dans l'espace.

La gestion des éléments relatifs aux voies de circulation (structures, revêtements ...) se fait quant à elle sur l'ensemble du territoire, à partir du filaire de voies. A chaque tronçon sont associées différentes propriétés, allant



LE PÔLE "VRD"

Voirie

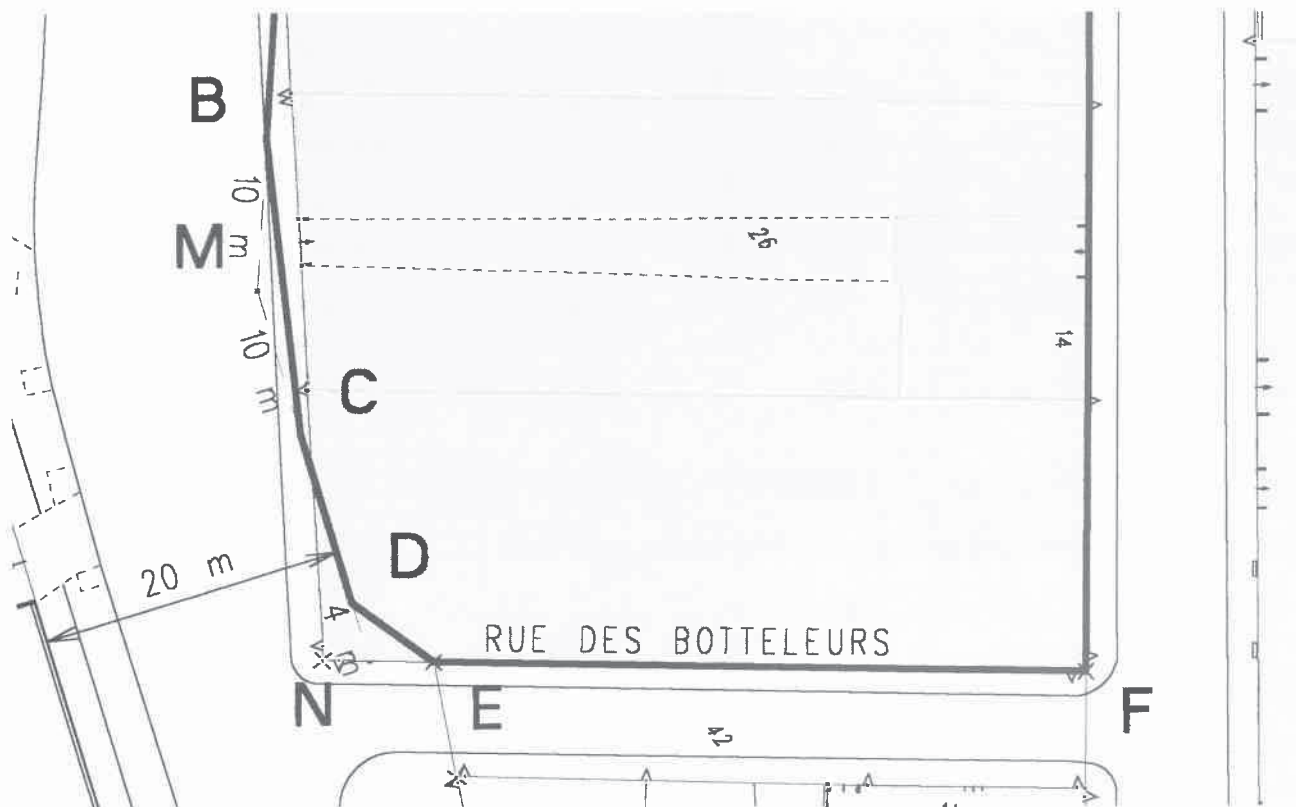
Deux dominantes caractérisent les applications SIG de la voirie : conception de projet et gestion de la voirie.

Pour la conception de ses projets, le service de la Voirie s'appuie sur les données de base, en effectuant le cas échéant un levé complémentaire (2D ou 3D, à l'aide d'appareils électroniques). Ce levé est récupéré automatiquement, soit dans le SIG, soit dans un logiciel de CAO pour des projets "complexes". Dans ce deuxième cas, le service effectue ensuite régulièrement un transfert dans le SIG de la synthèse planimétrique du projet pour le mettre à disposition des autres services. Un important travail de standardisation des règles de travail, tant dans le SIG que dans les outils de CAO, a été mis en œuvre au sein du service de la Voirie, ce qui permet aujourd'hui

de l'état visuel aux valeurs de déflexion de la chaussée en passant par les dates des derniers travaux. Ces informations, en cours de levé sur le terrain, permettront à partir de 1997 d'aider le service et les élus à planifier les travaux en s'appuyant sur une connaissance plus objective de l'état des chaussées. Sur l'ensemble du territoire communautaire, la voirie gèrera ainsi une soixantaine de propriétés pour la plupart des 16 000 tronçons constituant les 1 500 km du filaire de voies. Il est prévu d'assurer la mise à jour des informations spécifiques à la voirie suivant un rythme triennal.

Déplacements urbains

Le SDU conçoit la totalité de ses projets avec le SIG, qui lui permet d'avoir en ligne les données de base ainsi que les projets du service de la Voirie, matière première des projets de signalisation statique (marquage au sol, panneaux) et dynamique (réseau de feux de signalisation). L'utilisation du SIG par ce service lui a permis de



Arreté d'alignement individuel généré automatiquement par le SIG.



Gestion du réseau voirie, réalisée à partir du filaire de voie, indique la qualité des chaussées.

faire face, à effectifs constants, à la surcharge importante de travail due au projet Tramway.

La gestion du patrimoine de ce service est destinée à être assurée à terme à l'aide du SIG. La saisie du réseau tricolore se fait progressivement, en interne, et s'étalera sur plusieurs années selon les disponibilités du service. Durant cette phase de saisie, la gestion du réseau est mixte : informatique pour les zones numérisées, manuelle (plans) pour les autres. Pour ce qui est de la signalisation statique, des tests de levés portant sur une vingtaine de type d'éléments (différents types de marquage, panneaux, mobilier urbain) ont permis d'établir un cahier des charges pour des levés "de géomètres" ; cependant, ce type de levé de précision ne sera pas étendu sur l'ensemble du territoire car le coût en est prohibitif. D'autres méthodes devraient être examinées l'an prochain, dont la photogrammétrie.

Eau, Eclairage Public et Espaces Verts

L'équipement SIG de ces trois services a été entrepris en début d'année, dans le but de réaliser les projets liés à l'extension du réseau Tramway. Chaque service dispose d'un schéma de données spécifiques, permettant de décrire l'état existant et projeté des objets gérés. La première phase a consisté à saisir les éléments existants dans la zone autour du futur tracé des voies de Tramway. Cette opération, entreprise en interne par les différents services, leur a permis de prendre en main l'outil SIG, de bien comprendre la structure de leurs données, et de prendre conscience des différents aspects liés à la saisie de ces données.

Cet investissement personnel des services concernés leur permettra d'aborder en toute connaissance de cause la phase de saisie exhaustive de leurs éléments sur l'ensemble du territoire, et accélérera certainement la rédaction des cahiers des charges pour les deux marchés de saisie prévus l'an prochain (réseaux d'eau et d'éclairage public). Cette saisie est là aussi la condition préalable à la gestion par le SIG du patrimoine de ces services.

Assainissement

Le service de l'assainissement a été équipé en matériel et logiciel SIG il y a un an ; ce service a souhaité entreprendre en interne la saisie dite "primaire" de son réseau. Cette saisie primaire concerne l'identification et la localisation des éléments structurants de son réseau : ouvrages, équipements de surface et tronçons, auxquels sont associés un certain nombre d'informations alphanumériques (matériau, effluent, numéro d'identification ...).

Cette saisie se fait en trois temps. Tout d'abord, il est procédé, sur une zone donnée, à une comparaison entre les plans d'exploitation du service et les affleurements des données de base détaillées ; cette comparaison permet d'identifier une bonne partie des ouvrages d'assainissement et de leurs équipements de surface ; les cas douteux, non résolubles au bureau, sont notés. Ensuite, une équipe de deux personnes se rend sur le terrain pour lever ces doutes et pour compléter dans le SIG l'identification des ouvrages. Dans un troisième temps, enfin, le service de l'assainissement construit à l'écran les tronçons reliant les différents ouvrages. Différents programmes ont été développés à cet effet, pour automatiser au mieux les différentes tâches de saisie.

La saisie primaire du réseau d'assainissement prendra, au rythme actuel, 3 ou 4 ans au moins (une seule équipe de 2 agents est affectée à cette saisie). Au terme de la saisie primaire interviendra une saisie secondaire, destinée à affiner et enrichir la connaissance du réseau : localisation des branchements, saisie des données altimétriques, saisie de données alphanumériques complémentaires etc.

La phase de saisie primaire a d'ores et déjà pu être exploitée pour l'établissement des documents accompagnant le Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur de Strasbourg (annexes sanitaires).

LE PÔLE "DROIT DU SOL"

Alignements

L'unité "alignements" du Service de l'Information Géographique a pour mission d'élaborer les plans d'alignement et de préparer les arrêtés d'alignement individuels pour la voirie communautaire, sur l'ensemble des 27 communes de la CUS. Les plans d'alignement déterminent, après enquête publique, la limite entre voie publique et propriétés riveraines.

Tous les alignements "légaux opposables" ont été saisis. Les alignements "légaux" sont ceux issus d'un plan d'alignement approuvé par l'instance délibérante après enquête publique ; ils sont "opposables" lorsque reportés en annexe du POS sur les plans et listes des servitudes d'utilité publique.

La saisie de ces alignements a été sous-traitée ; l'entreprise retenue a travaillé à partir de documentation traditionnelle (plans d'alignements et POS) et de données de base détaillées sous forme numérique (essentiellement données relatives au parcellaire). La numérisation des alignements s'est faite selon trois méthodes :

- récupération de la géométrie des limites parcellaires pour les alignements s'y appuyant totalement ou partiellement ;
- calcul, à partir des limites parcellaires, des alignements construits mathématiquement par rapport à ces limites ;
- saisie graphique pure pour les autres alignements ou parties d'alignements.

Ce sont ainsi 700 km d'alignements qui ont été saisis et intégrés dans le SIG, dont 81 % par récupération géométrique, 17 % par construction et 2 % par saisie graphique.

Une application spécifique permet à présent à l'unité Alignements de procéder à l'élaboration de projets de fixation de nouveaux alignements, et à opérer en toute sécurité le basculement automatique entre la couche "projet" et la couche juridiquement opposable.

Urbanisme (POS)

Le Plan d'Occupation des Sols est un élément essentiel dans la définition du droit des sols, puisque les informations qui sont issues forment des attributs importants des données foncières : droit de construire, droit de préemption urbain, etc.

La compétence en matière d'élaboration des documents d'urbanisme a été transférée des communes à la

Communauté Urbaine. Il est apparu nécessaire, dès le début du projet SIG, d'intégrer les POS dans GeoCity. Devant la qualité variable de la documentation, des tests de saisie se sont avérés indispensables. Ils ont permis de conclure à la faisabilité technique de la saisie des plans de zonage des 27 POS. Les plans de servitudes, contrairement aux plans de zonage, ne sont pas établis par la CUS mais proviennent de différents partenaires : DDE, gestionnaires de réseau, etc. Leur hétérogénéité a conduit la CUS à ne pas en envisager la saisie pour le moment.

Par ailleurs, outre l'étude technique qui a été conduite assez rapidement, il a fallu s'assurer de la faisabilité juridique de l'opération de saisie, pour s'affranchir de recours éventuels : la numérisation de données géographiques à caractère juridique est un domaine nouveau, où personne ne souhaite devenir un cas de jurisprudence ! Cette étude juridique s'est accompagnée d'une correspondance avec le Ministère compétent (Ministère de l'Équipement), rallongeant du même coup le délai de démarrage de la saisie de neuf mois. Le passage des données du POS à une forme numérique s'effectue en conservant la précision et l'aspect graphique des documents tels qu'ils existent sous leur forme papier actuelle (plans essentiellement au 1/2000^e), sans interprétations majeures de ces derniers. En revanche, les futurs POS seront conçus directement avec GeoCity, ce qui permettra d'en améliorer la précision et la cohérence avec un fond de plan plus détaillé et mis à jour régulièrement.

La saisie des plans de zonage, confiée à des entreprises privées, a débuté cette année, et s'achèvera fin 1997. La méthode retenue est comparable à celle de saisie des alignements : récupération géométrique du parcellaire ou calcul à partir de ce parcellaire pour les zones POS et les emplacements réservés, saisie graphique pure pour la plupart des autres éléments.

Transactions Immobilières et Police du Bâtiment

Ces deux services sont les derniers venus dans le club des utilisateurs de GeoCity. Ils sont en cours d'équipement et de formation SIG. La première application, prévue pour la fin de l'année, consistera à interfacer les fichiers alphanumériques décrivant les parcelles de la collectivité avec les données détaillées. Cette première application sera amenée à remplacer les différents plans et fichiers répertoriant plusieurs dizaines de milliers de parcelles.

Dans un second temps, l'intégration dans le SIG des données issues des fichiers "MAJIC" de la DGI (Direction Générale des Impôts) permettra d'avoir accès à la connaissance des propriétaires du bâti et du non bâti sur le territoire communautaire. Cependant, les données concernées étant à caractère nominatif, l'accord préalable

de la CNIL (Commission Nationale Informatique et Liberté) est nécessaire. La demande, concernant les différentes applications et utilisateurs internes vient d'être transmise à la CNIL. La mise en œuvre de l'intégration des fichiers peut donc raisonnablement être envisagée pour le courant de l'année prochaine.

D'autres applications seront à mettre en œuvre pour permettre à la Police du Bâtiment d'avoir accès via le SIG tant aux données foncières qu'aux données du POS, dans le cadre de la gestion des dossiers de permis de construire. Il est aussi envisagé, à terme, d'utiliser ces informations de la Police du Bâtiment pour organiser la prospective en matière de mise à jour des données de base (les travaux de construction entraînant des modifications sur le terrain, la connaissance des zones amenées à être modifiées permettrait de mieux prioriser les secteurs de mise à jour).

Cinq ans après le choix du système GeoCity, le SIG de la CUS bénéficie d'importants acquis et d'une riche expérience.

Les données de base couvriront, en 1997, l'ensemble des besoins allant de l'image satellitaire au 1/2000^e détaillé. Leur organisation structurée et leur gestion intégrée en garantissent la plus large cohérence. La stabilisation et la maîtrise du système permettent aujourd'hui d'alimenter en permanence soixante stations avec un taux de panne ne dépassant pas celui de la bureautique. Les outils de requête conviviaux et les outils de développement accessibles à des non informaticiens représentent un grand progrès. Le chargement moyen de 3 millions d'objet par jour illustre assez bien le niveau d'utilisation du système. Ce volume, quelque peu abstrait, représente l'information comprise dans plus de 3 500 plans AO traditionnels ! (hors partenaires).

La mise en place du système, la saisie des données de base, le développement d'une première série d'applications des services ainsi que la contractualisation et l'élargissement du partenariat, qui passe de 4 à 6 membres, constituent les principales réalisations de la première phase du SIG.

A partir de ces "fondations", il devient possible, à présent, d'entreprendre la réalisation d'une nouvelle phase du projet vers le début de 1997. Ses objectifs viseront essentiellement à réaliser la plus large diffusion de l'existant, notamment via les PC, la saisie des données spécifiques aux services et le développement d'applications.

Cette généralisation du SIG entraînera de nouvelles évolutions tant au niveau des services qu'au sein même du Service de l'I.G., ainsi qu'une probable déconcentration vers les utilisateurs. Si les aspects techniques sont bien maîtrisés, l'impact sur les organisations et les hommes apparaît moins clairement aujourd'hui.

REVUE XYZ – N° 69 – 4^e TRIMESTRE 1996