

## L'INFORMATISATION DE LA MISE A JOUR ET DE LA VENTE DU PLAN PARCELLAIRE DE PARIS

*Jean-Michel Vantet - Ingénieur EIVP  
Maître es-sciences Mathématiques  
Chef du projet*

### 1. PRÉSENTATION DE L'EXISTANT ET DES OBJECTIFS DE L'INFORMATISATION

La Direction de la Construction et du Logement de la Mairie de Paris procède, dans le cadre de ses obligations légales en matière d'identification des immeubles et de numérotage, à la mise à jour du plan parcellaire de Paris, dont l'origine remonte au 19<sup>ème</sup> siècle.

Le service Technique de la Documentation Foncière (S.T.D.F.) de la Direction de la Construction et du Logement est celui qui, dans la continuité du "Service du Plan de Paris" créé en 1856, procède aux levés de toutes les modifications du tissu parisien.

Il est chargé d'effectuer les opérations topographiques (alignements, implantations, volumes) liées aux permis de construire, aux permis de démolir, aux conformités.

Il prépare les dossiers techniques d'enquêtes.

Il est responsable de l'identification foncière, numérotage des immeubles, et dénominations provisoires des rues de Paris.

Il est chargé des procédures de dénominations définitives des rues de Paris.

Il réalise les levés et fournit les plans demandés par les Services de la Mairie.

Il est chargé de l'édition et de la vente du plan parcellaire et des plans cartographiques édités par la Direction (1200 plans).

#### a) Historique :

Le plan parcellaire édité par la Mairie de Paris est la synthèse de travaux topographiques réalisés par le "Service du Plan de Paris" depuis sa création, en 1856, notamment dans le cadre de ses tâches obligatoires visées ci-dessus, et de l'application rigoureuse, depuis 1955, des textes sur la publicité Foncière.

A l'origine ce plan était composé de 144 feuilles dont la dimension (2m x 2m) était peu commode. Une délibération du conseil municipal a permis, en 1898, la création du "Cadastre de Paris" composé d'une collection obtenue par l'édition de ce plan sous un nouveau format (732 feuilles jointives de format utile 0,80 cm x 0,55 cm plus maniables), et par la création du fichier parcellaire (actuellement 72.000 fiches), qui décrit avec précision le contenu bâti de chaque parcelle, ainsi que les affectations principales.

Avec l'extension de Paris, entre les deux guerres, cette collection de feuilles au 1/500 sera portée à 897 feuilles, dont certaines, complètement extérieures au territoire parisien, ne seront plus rééditées.

Actuellement, cette collection comporte 868 feuilles.

Jusqu'en 1974, le plan parcellaire de Paris jouait, dans une certaine mesure, le rôle du plan graphique cadastral, puisque la Direction Générale des Impôts ne disposait pas, à l'époque, de son fond de plan propre.

A partir de cette date, l'Etat a décidé de générer le Fichier Topographique Cadastral de Paris, et à cet effet, a procédé au levé en coordonnées Lambert de l'ensemble des îlots, et, en accord avec l'Administration Parisienne, à la digitalisation des limites foncières et du bâti représenté sur les feuilles du plan parcellaire de Paris.

Cette opération, complétée par l'enregistrement de données alphanumériques (Fichier des Propriétés Bâties et non Bâties, Fichier des Propriétaires), s'est conclue en 1984.

#### b) Maintenance et production des plans parcellaires pour la vente avant l'informatisation

Deux collections "minute" sur papier entoilé faisaient l'objet constant de tenues à jour complémentaires.

La première collection, à la Division de l'Identification Foncière, permettait de suivre l'évolution du foncier (limites, identifications).

L'autre collection était répartie dans les Subdivisions Topographiques de la Division du Plan de Paris, et était destinée aux reports de tous les levés ou constats effectués à l'occasion des conformités, des ordres de service ou des visites sur le terrain qui concernent le bâti et notamment les nouvelles constructions.

Chaque réédition faisait l'objet de tirages "OFFSET" en grande quantité, exemplaires destinés à la vente et proposés au public, aux autres Directions de la Mairie et aux autres Administrations, et disponibles pour les Services centraux et les Services de la Direction de la Construction et du Logement, à la Conservation du plan de Paris (17 Boulevard Morland, Paris 4<sup>ème</sup>).

La disponibilité immédiate de ces tirages offre une grande commodité, mais ils représentaient la situation à la date d'édition et demandaient parfois un complément de mise à jour que l'on obtenait avec les deux collec-

tions "minute", si l'on voulait une connaissance exacte de la mise à jour du contenu d'une feuille. Bien entendu, ce complément était d'autant plus minime et rapidement fait que la collection était le plus à jour possible, et donc que le rythme de réédition était soutenu.

Le rythme de réédition ou de mise à jour avant réimpression est de l'ordre de 70 feuilles annuelles, et semblait suffisant pour une fourniture de plans donnant satisfaction à des prix de revient raisonnables. Les originaux des collections au 1/1000 (226 feuilles) et 1/2000 qui étaient obtenus, jusqu'en 1989, par réduction photographique, furent ensuite conçus par scan- nérisation des feuilles au 1/500 et assemblage des fichiers obtenus.

De plus, cette gestion traditionnelle impliquait la mise en place d'un stock important, occupant une surface d'environ 150 m<sup>2</sup>.

Malgré ces inconvénients, ce système a permis au cours de l'année 1989 la vente de 44.000 plans pour une recette de 1,032 MF, et en 1990 la vente de 40.000 plans pour un montant de 0,890 MF.

Le plan parcellaire édité par la Mairie de Paris est celui qui fait autorité dans le domaine, cela étant dû, autant à la richesse qu'à la quantité des informations qu'il contient. En effet, il comporte notamment la description du bâti, des mitoyennetés et des objets décoratifs (arbres, bordures de trottoirs, bouches de métros,...), ce qui fait son originalité.

## c) Objectifs de l'informatisation

La gestion traditionnelle du plan parcellaire signifiait donc la mise à jour manuelle et permanente des collections minute sur papier entoilé, composées de 868 planches et de 72000 fiches parcellaires, et la réédition ou la mise à jour avant réimpression chaque année d'environ 70 planches.

Les modifications reportées manuellement au jour le jour sur les collections minute ne pouvaient figurer sur les feuilles mises en vente qu'au moment de la réédition de la planche, celle-ci n'étant effectuée qu'après l'épuisement du stock, ou lors de mises à jour.

Néanmoins, les collections du plan parcellaire mises en vente, même si dans certains cas elles présentaient un retard relatif de mise à disposition du public, étaient appréciées de la clientèle, du fait de leur spécificité. En effet, seul le plan parcellaire édité par la Mairie de Paris fait apparaître à la fois le foncier et le bâti, avec une précision et une richesse de détails et d'informations qui en fait un document indispensable pour les différents services de la Mairie de Paris, les autres administrations et les professionnels.

Cet aspect est l'une des originalités de la Mairie de Paris, qui est l'une des rares collectivités à disposer d'un plan de qualité.

Il était donc fondamental de conserver la qualité et d'assurer la diffusion du plan parcellaire.

Cela signifiait, compte-tenu également du fait que la vente du plan est soumise au contrôle de tutelle exercé par la Recette Générale des Finances :

- pouvoir mettre à jour le fond de plan en permanence, tout en assurant la pérennité des données,
- pouvoir diffuser un document imprimé de qualité dans un délai très court (en moyenne, 200 plans vendus par jour, soit environ un plan toutes les 3 minutes),
- assurer le contrôle sur les impressions et les accès au système informatique.

## 2. MÉTHODE RETENUE POUR L'INFORMATISATION

Pour moderniser la gestion actuelle, il a donc été décidé d'informatiser la filière de production et de vente du plan parcellaire.

La Mairie de Paris ayant par ailleurs lancé une procédure destinée à mettre en place un système d'Information Géographique à la Parcelle, initialisé pour partie à l'aide d'une mise à niveau des données graphiques vecteur du plan cadastral de Paris, il a été retenu pour initialiser les données dans le futur système, de scanner l'ensemble des films originaux au 1/500, compte-tenu du fait qu'il serait possible de "rendre intelligent" le plan image par superposition avec les données vecteur existantes.

Cette technique de scanérisation, selon les essais réalisés par le Service et les expériences menées par d'autres Administrations et Etablissements Publics (Direction Générale des Impôts, Institut Géographique National), s'avère être rapidement opérationnelle sur l'ensemble du territoire parisien, et beaucoup moins onéreuse que la digitalisation manuelle ou la vectorisation automatique (cette dernière technique, en cours d'évolution, suppose au préalable la réalisation de la scanérisation).

Cette méthode opérationnelle de saisie automatique de plans par scanérisation, qui rend obsolètes les techniques traditionnelles, est actuellement la meilleure solution qui permette en quelques mois la saisie d'un nombre important de planches pour un coût relativement modeste.

Il a été ainsi possible, en quatre mois, d'obtenir les 400 planches manquantes, par marché négocié d'un montant de 349 K.F.

La procédure retenue pour l'informatisation de la gestion et de la vente du plan parcellaire de Paris a été celle d'un appel d'offres sur concours, en accord avec la Direction des Finances et Affaires Economiques, la Direction de l'Informatique et des Télécommunications de la Mairie de Paris, et la Recette Générale des Finances de la Région d'Ile-de-France, dont l'appel de candidatures est paru au B.O.A.M.P et au J.O.C.E. les 3 et 4 août 1992.

36 candidatures se sont fait connaître, 26 sociétés ou groupements ont été autorisés à déposer une offre.

Le programme du Concours prévoyant que trois soumissionnaires seraient retenus pour tests préalables avant attribution, le jury du Concours a, sur les huit propositions déposées, retenues celles, jugées mieux-disantes, de :

COFET INFORMATIQUE  
C.G.I. - ESRI France  
STAR INFORMATIC - S.G.C.

A l'issue des tests effectués en février et mars 1993, le Jury du Concours s'est prononcé le 22 avril 1994 en faveur de la proposition de STAR INFORMATIC-S.G.C., pour un montant de 4.985.304 FF. T.T.C.

Par délibération en date du 16 mai 1994, le Conseil de Paris a autorisé Monsieur le Maire à signer le marché d'informatisation de la gestion et de la vente du plan parcellaire de Paris, attribué au groupement STAR INFORMATIC-S.G.C., et qui a été notifié au Titulaire pour débiter au 1er juin 1993.

Le groupement s'était allié les compétences, en sous-traitance déclarée et acceptée, de :

- BEICIP-FRANLAB, pour l'aide à l'initialisation des données,
  - LOGESTIM, pour l'interfaçage avec le traceur,
  - PHILIPS, pour le contrôle des habilitations,
- et la collaboration des fournisseurs de matériels :
- IBM, pour les stations de travail,
  - XEROX, pour les traceurs,
  - H.P., pour la fourniture d'un micro-ordinateur pilotant un scanner A3.

Ce marché, comportant deux tranches de six mois (avec périodes de vérification d'un mois et demi chacune), a été lancé le 1er juin 1993. La tranche ferme a été réceptionnée le 16 mars 1994 (le léger retard du planning n'étant pas imputable au titulaire, la personne publique ayant livré les données hors délais), et la seconde tranche a été mise en œuvre le 1er avril dernier.

Le système informatique est maintenant opérationnel et pourra être mis en production auprès du public dans les prochains mois.

### 3. INFORMATISATION

L'initialisation des données s'est donc déroulé en deux étapes :

- intégrer sous l'environnement STAR CARTO les 868 fichiers raster à 300 D.P.I. (Tiff groupe IV ou SCITEX), représentant les images des 868 planches au 1/500 (dimensions terrain 400 m x 275 m) ;
- intégrer sous ce même environnement les données vecteur exportées du logiciel ARC INFO, et les données alphanumériques servant à la localisation dans l'espace (notamment, table des adresses).

La première opération, réalisée par le Titulaire pour constituer un plan continu (et s'affranchir ainsi du

découpage traditionnel) a consisté à découper chaque image en planchettes élémentaires (dimensions terrains 100 m x 100 m), afin de diminuer les temps d'affichage, puis à caler chaque image en coordonnées LAMBERT.

L'Administration ayant connu quelques difficultés à livrer dans les délais les images natives, le procédé initialement retenu a été complété de la manière suivante :

- constitution d'un fond de plan "vierge" par le Titulaire,
- intégration par la Personne Publique à l'aide des outils natifs du logiciel (méthodes de calage par transformations affines ou d'Helmert), des images manquantes.

Ce calage s'effectue en général par la légère déformation de l'image, les films originaux (de dimensions utiles 80 cm x 55 cm) présentant parfois un écart pouvant aller jusqu'à deux millimètres avec leurs dimensions théoriques, dues à la variation du support avec le temps (certains films ont été pour partie obtenus au début du siècle à partir de support cuir, qui n'étaient pas d'une stabilité absolue).

Cette technique de calage, basée sur des transformations mathématiques issues de la théorie des moindres carrés, s'avère très performante.

Nous avons pu en effet constater un écart entre les coordonnées théoriques et le plan réellement obtenu de 8 centimètres terrain suivant la direction ouest-est, et de 5 centimètres terrain suivant la direction sud-nord, l'erreur absolue étant répartie de manière linéaire suivant ces deux directions.

Cette méthode de scannérisation a permis de mettre en place en seulement six mois l'application informatique, et pour un coût beaucoup plus économique (de l'ordre du 1/10e) que celui qui aurait été nécessaire par l'utilisation d'autres méthodes de génération des données informatisées (digitalisation, par exemple).

Pour ce qui concerne "l'intelligence" du plan, et donc l'intégration des données de vecteur et alphanumériques de localisation, le Titulaire du marché, STAR INFORMATIC, a mis en place une interface spécifiquement développée dans le cadre du marché, pour permettre l'importation des données existantes sous le logiciel ARC INFO.

Les autres obligations du C.C.T.P. étaient, d'une part, pouvoir mettre à jour simultanément sous forme raster et sous forme vecteur le fond de plan (mais ceci ne présentait pas une charge de développement importante, ces fonctionnalités existant dans le logiciel natif), d'autre part, de respecter les contraintes de fonctionnement du service :

- contrôle des accès, des habilitations, et gestion des impressions (notamment du point de vue comptable),
- mise à jour géographiquement sectorisée par équipe topographique (découpage par arrondissements), effectuée par construction "classique" ou par inté-



gration, soit de fichiers images, soit de fichiers de points obtenus à l'aide d'une station Géodimeter dont dispose le service,

- satisfaire aux exigences de qualité et de délais des impressions.

La première exigence a conduit le Titulaire à développer un applicatif spécifique intégrant le logiciel de sécurité PSSM de la société PHILIPS, basé sur l'utilisation de cartes à microprocesseur, et gérer dans le cadre de cet applicatif un journal de transaction et un journal d'impression à accès protégé.

La seconde contrainte a été résolue par la mise en place d'une procédure sophistiquée, consistant à réserver une zone de mise à jour pour chaque utilisateur habilité, comportant simultanément les données vecteur, les données raster et les données alphanumériques concernées par cette zone "verrouillée". Les données correspondantes, dupliquées pour permettre parallèlement la consultation et l'impression des données de référence, sont ensuite validées par l'administrateur des données après mise à jour, et viennent alors se substituer aux données existantes dans la bibliothèque de référence.

Enfin, la troisième disposition a conduit le Titulaire à intégrer dans l'explicatif spécifique, l'interface de gestion du traceur XES8840, développé par la société LOGESTIM.

En outre, le plan image de base étant à 300 D.P.I., STAR INFORMATIC a développé un algorithme de recalcul d'images, basé sur une interpolation bilinéaire entre pixels voisins, pour permettre une qualité de tracé des impressions au 1/1000 et au 1/2000 équivalente à celle obtenue pour un tracé au 1/500. quelques exemples sont donnés en annexe.

Pour permettre un temps de tracé satisfaisant à ces autres échelles (les temps de calcul des fichiers à imprimer étant exponentiels en fonction de l'échelle, de l'ordre de 6 minutes pour un 1/1000 au format A1, et de 20 minutes au 1/2000 pour ce même format), le Titulaire du marché a développé une procédure de recalcul automatique des tracés "standards", qui permet une impression de l'ordre d'une minute trente, quelle que soit l'échelle (1/500, 1/1000 ou 1/2000).

Du point de vue technique, cette association plan vecteur-plan raster est l'une des premières expériences, qui s'avère réussie, au niveau des collectivités locales.

La solution informatique retenue et mise en œuvre, apporte les avantages suivants :

- sécurité et pérennité données à un élément fondamental du patrimoine de la Ville de Paris, se trouvant jusqu'alors sur des supports (papier ou film) éminemment exposés aux risques de dégradation de tous ordres ;
- gain de superficie dû à la disparition du stock destiné à la vente ;
- mise à jour en permanence des fichiers au 1/500, et reconstitution automatique des autres échelles

(1/1000 et 1/2000), par création d'un plan virtuel unique ;

- autonomie de la gestion par rapport aux échelles des documents imprimés, permettant l'édition sur traceur avec les dernières mises à jour, de façon instantanée (temps d'impression de l'ordre d'une minute trente pour un fichier précalculé au format A1), de fichiers à toutes les échelles (1/500, 1/1000 et 1/2000) ;

- impression de documents selon un "fenêtrage" quelconque : la gestion traditionnelle, basée sur un découpage régulier du territoire parisien en 868 secteurs rectangulaires de 400 m x 275 m terrain, impliquait des contraintes dues à ce découpage ; une parcelle située, par exemple, à cheval sur plusieurs feuilles obtenues de manière traditionnelle, devait faire l'objet d'un assemblage manuel des feuilles concernées pour être exploitable. Cette contrainte disparaît dans le système informatisé qui permet une localisation rapide et le choix de la zone à imprimer ;

- intégration pour consultation, du fichier plan parcellaire obtenu dans le Système d'Information Géographique à la Parcelle (S.I.G.P.), mis parallèlement en place à la Ville.

- report des références des bâtiments figurés sur les fiches parcellaires, sur une couche indépendante ;

- édition à usage interne à la Mairie de plans reprenant les références et les nombres de niveaux des bâtiments indiqués sur les fiches parcellaires, pour les études (pré) opérationnelles ;

- gestion informatisée de la vente du plan, donc amélioration des conditions de travail du personnel ;

L'outil mis en place permet donc :

- la mise à jour du plan parcellaire scanné (consultation, modification, édition).

- d'associer au plan raster un plan vecteur, procédé fondamental qui donne "l'intelligence" au plan.

- l'édition instantanée sur traceur des feuilles actualisées.

- la gestion financière des ventes.

Les matériels utilisés dans cet applicatif sont de haute performance :

- un serveur de données, un serveur d'impression et six stations de travail IBM de la gamme RS6000, à processeur puissant et disposant de mémoire vive importante (128 Méga-Octets pour les serveurs, 64 pour les stations) et de disques volumineux (environ 18 Giga-Octets pour l'ensemble du site) ;

- traceur à haute performance de type XEROX 8840 (technologie laser) permettant, de manière automatique, les différents formats A1 et A4 ;

- lecteurs de cartes à microprocesseur et utilisation du logiciel de sécurité développé par la Société PHILIPS, permettant un contrôle accru sur les opérations effectuées (vente, diffusion et mise à jour).

