

la photogrammétrie au Cadastre

Michel Éliat
Inspecteur du Cadastre

L'usage de la photographie pour mettre à jour le plan cadastral est loin d'être récente.

En effet, c'est à la fin du siècle dernier que les premières expérimentations eurent lieu: en 1891, M. Gaultier, éditeur géographe à Paris, au moyen d'un ballon et d'un appareil photographique réalisa une triangulation et un levé de plans.

Ses travaux furent transmis au Comité des essais de la Commission extra-parlementaire du Cadastre. Si celle-ci voyait dans l'usage du ballon un procédé peu praticable, son président, M. Janssen voyait la photographie apporter un concours très précieux pour la topographie et cela "dans un avenir pas trop éloigné".

Ultérieurement, le sieur Gaultier entreprit de lever à ses frais une zone de 70 hectares par procédé photogrammétrique. Après examen des travaux, le Comité des essais lui accorda une subvention car il jugea les travaux positifs et encourageants.

Ainsi, les travaux de levés par procédés photographiques recevaient leurs lettres de noblesse au même titre que les travaux d'arpentage classique.

C'est à partir de 1930, à l'occasion des opérations de rénovation que s'est posé le problème de l'usage de la photographie aérienne pour la mise à jour des plans cadastraux.

Dans un premier temps, la technique retenue fut le redressement de clichés pour des questions de coûts, le redressement des photographies étant réalisé par des sociétés privées spécialisées.

Progressivement, le cadastre a fait appel à ces techniques nouvelles.

La brigade topographique nationale du Cadastre, créée en 1948, avait été chargée de missions diverses et variées. Sa compétence s'étendait à l'ensemble du territoire et ses missions et attributions étaient surtout orientées vers les questions techniques. En particulier, elle avait des missions d'étude, d'expérimentation et d'animation, notamment en matière de photogrammétrie.

On peut mettre à son portefeuille l'ouverture et le suivi de chantiers expérimentaux. L'utilisation de la photogrammétrie a été dans un premier temps réalisée pour confectionner un plan d'ensemble au 1/2000 pour la région parisienne (plan cadastral normalisé) et pour rattraper les retards dans la mise à jour des plans cadastraux d'Île de France.

Le matériel utilisé alors était un stéréorestituteur type Wild A8. Étaient également utilisés pour réaliser une cartographie numérique: une table de numérisation et des enregistreurs adaptés, 2 traceurs à rouleaux et une table à plat Benson.

On peut dire que depuis les années 80, la photogrammétrie fait partie intégrante du paysage cadastral.

Le travail dans les ateliers de photogrammétrie

À l'heure actuelle, le cadastre comprend 4 ateliers de photogrammétrie qui se dé-

coupent le territoire national en 4 zones géographiques: la partie nord et nord-est, le grand ouest, le sud-ouest et le sud-est.

Ces ateliers sont situés respectivement à St Germain en Laye, Rennes, Toulouse et Marseille.

Depuis le 1^{er} septembre 2000, les ateliers de Marseille et Rennes sont rattachés au Service de la Documentation nationale du Cadastre, direction à compétence nationale de la DGI et qui comprend, entre autres, un des quatre ateliers de photogrammétrie.

Les travaux réalisés dans les ateliers de photogrammétrie sont de deux types: les travaux de remaniement et les travaux de mise à jour du plan.

Les travaux de remaniement

Le remaniement du plan du cadastre consiste à réaliser un nouveau parcellaire cadastral plus lisible et permettant de mieux identifier la propriété foncière. Ce procédé a été autorisé par la loi du 18 juillet 1974.

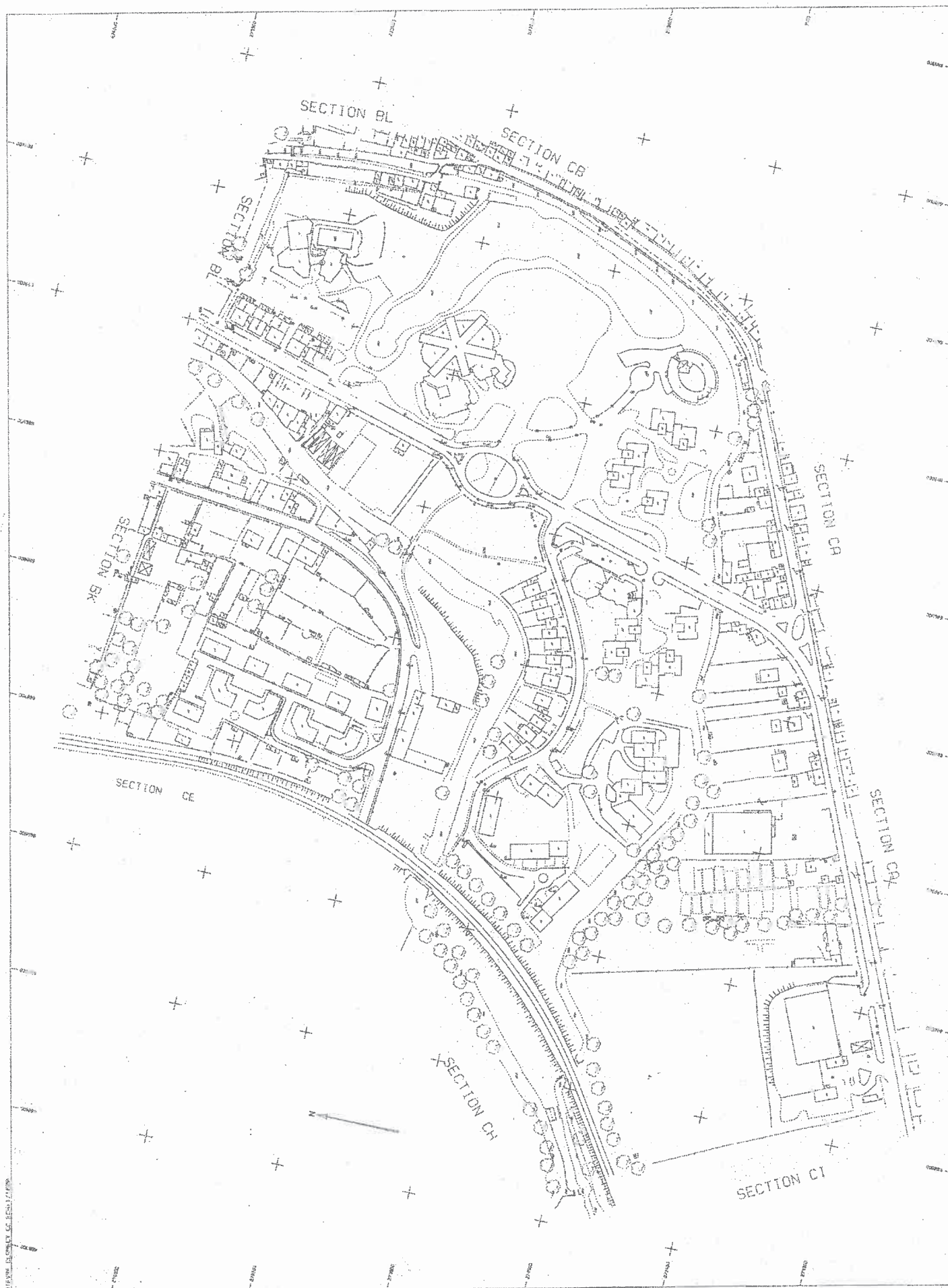
Le remaniement qui est lié à une nouvelle rénovation du cadastre peut-être opéré sur la totalité d'une commune ou sur une partie. Selon l'ampleur et le type de paysage, les travaux seront réalisés soit par procédé terrestre soit par procédé photogrammétrique.

Ainsi, au-delà d'un seuil de rentabilité fixé à environ 100 hectares, le traitement par photographie aérienne est privilégié pour des raisons d'efficacité et de rapidité d'exécution.

Les chantiers sont proposés par les centres des impôts fonciers (CDIF) et les travaux réalisés par les brigades régionales foncières (BRF) pour l'essentiel, les CDIF ne participant qu'à des chantiers de faible superficie. La liste des chantiers est arrêtée annuellement par l'administration centrale.

Les brigades régionales foncières lancent les marchés de prises de vue aériennes qui sont effectuées par des sociétés spécialisées. Les vols sont réalisés d'après les éléments indiqués sur un extrait de la carte IGN au 1/25000 où figurent le périmètre du chantier, les axes de vol et les nadirs de prises de vue. Préalablement aux prises de vue, il est installé sur le chantier des plaquettes matérialisant les points d'appui et de contrôle





dont les coordonnées ont été déterminées par GPS.

En principe, les prises de vue sont réalisées aux périodes de l'année où la végétation est la moins dense et aux heures où le soleil est le plus haut dans le ciel pour minimiser les ombres portées (mars ou octobre, selon les régions).

Pour réaliser les travaux de restitution, chaque atelier reçoit un dossier comprenant l'ensemble des vues du chantier annotées de l'identification des points, le découpage en sections nouvelles, les négatifs, la mappe des sommets de canevas, les carnets d'identification des points et les coordonnées des points.

Au vu des dossiers transmis par les BRF, l'atelier vérifie le respect des spécifications du cahier des clauses techniques particulières⁽¹⁾. Il peut, le cas échéant, refuser un vol si certains paramètres ne sont pas respectés par l'avionneur (recouvrements latéral et longitudinal, dérive...).

Préalablement à la restitution proprement dite, la première étape consiste à l'aérotriangulation. Ceci consiste à déterminer par le calcul et à partir d'un certain nombre de points connus dans le système Lambert, visibles sur les clichés, les points nécessaires à l'orientation absolue de chaque couple.

Plusieurs méthodes de calcul existent en la matière : la méthode par faisceaux et la méthode par modèles indépendants. C'est cette dernière technique qu'utilise le cadastre avec le logiciel de calcul PATM 43.

Dans un premier temps, un schéma du chantier organisé par couples et bandes de vol (appelé mappe de prise de vue) est dessiné. Sont ainsi indiqués les points d'appui en XYZ et les points en altimétrie ainsi que les points de calage.

Une fois l'observation des points réalisée, les paramètres d'orientation sont alors connus et les résidus calculés pour chaque modèle. La restitution peut alors commencer.

Le parc des stéréorestituteurs des ateliers comprend des appareils analogiques et des appareils analytiques. Seuls ces derniers permettent de travailler en mode numérique. On peut citer comme matériel : Zeiss P3 et P33, Leica SD2000, Wild BC 3.

Le travail est organisé pour les opérateurs en vacation (matinée ou après-midi), si bien que les appareils fonctionnent en continu de 6 heures à 20 heures.

La restitution correspond à la prise en compte de l'ensemble des éléments vus sur la photographie sans interpréter ce qui est masqué.

Ainsi, seules les parties visibles d'un bâtiment seront restituées : si un angle n'est pas observé, il ne sera pas dessiné.

Sont donc dessinés les diverses constructions, bâtiments importants ou non, l'emprise des voies, avec éventuellement le détail des bandes de roulement si besoin est, les détails topographiques tels que mares, étangs, poteaux électriques, pylônes, haies, murs, cheminées, etc. ; tous les détails nécessaires à la constitution du plan et utile au géomètre pour le post-complètement. Enfin, la stéréominute peut être complétée de points d'altimétrie, mais les courbes de niveau n'apparaissent pas au plan.

Par convention, les stéréominutes sont dessinées en rouge et les zones boisées en vert. Tout un ensemble de symboles régulièrement rencontrés est codifié pour le dessin.

Les ateliers interviennent en tant que prestataires pour les services territoriaux du cadastre et en fonction des demandes, ils peuvent parfois faire figurer certaines informations supplémentaires en matière de détails topographiques, selon les spécificités locales.

Les éléments ainsi constitués sont dessinés dans un fichier vecteur que le géomètre complètera avec un outil de DAO personnalisé pour le cadastre.

Le travail ainsi achevé par l'atelier de photogrammétrie permet de réaliser relativement rapidement un travail important en matière de remaniement. De plus, ces travaux qui exigent un matériel de pointe en terme de technique procurent un travail de qualité et de précision.

Toutefois, à ce niveau, le plan n'est pas encore dans son état définitif : un travail de post-complètement est encore à réaliser pour obtenir un plan achevé. (Voir illustration).

En effet, le plan cadastral ne représente que l'emprise au sol des bâtiments et les limites apparentes.

Aussi, convient-il notamment de mesurer pour chaque construction les débords de toit et de relever tous les détails n'ayant pas été vus sur les photos, nécessaires au positionnement des limites indiquées par les propriétaires dans la phase de délimitation contradictoire.

Un travail de finition important est donc à réaliser pour terminer le plan. Ce travail est réalisé par le géomètre du cadastre.

Les travaux de maintenance du plan par procédé photogrammétrie

Par rapport aux travaux précédents pour lesquels il s'agissait de réaliser un

plan totalement neuf, ici, on part d'une feuille de plan existante que l'on met à jour au vu de la photo aérienne.

Par convention, on dessine ainsi les nouveaux éléments en rouge et l'on indique en vert ceux qui sont supprimés. Ainsi, toutes les modifications survenues sur le plan apparaissent (voir illustration).

Étant donné que les plans peuvent être d'origines diverses et, éventuellement, ne pas être géoréférencés, notamment pour les plans rénovés par voie de mise à jour, les seuls appareils permettant de réaliser pour le moment ce type de travail sont les appareils de stéréorestitutions analogiques qui autorisent le calage local.

Les appareils utilisés étant des Wild, A8 et AMH, ce dernier appareil étant plus sophistiqué (amortissement par procédé pneumatique) que le précédent.

La mise à jour ne concerne que les bâtiments et les détails topographiques importants (ronds points...), le cadastre n'étant pas habilité à modifier le parcellaire en dehors des opérations de remaniement (excepté dans quelques cas précis).

Pour la mise en place des couples une aérotriangulation légère est réalisée avec quelques points connus en altimétrie. Le calage de chaque feuille est opéré localement.

Les résultats dépendent de la précision du calage et donc de celle de la feuille.

Une fois la restitution effectuée, une opération de post-complètement est assurée par le géomètre.

Cette méthode est préférable au lever terrestre classique dès lors que le nombre de bâtiments à restituer est important (au moins 50 par feuille) et que la zone à traiter couvre plusieurs centaines d'hectares.

Conclusion

Dans le contexte de la dématérialisation du plan cadastral les outils et les méthodes devront évoluer, notamment pour la mise à jour du plan par procédé photogrammétrie, afin d'être en mesure de restituer les éléments nouveaux en superposition d'un plan vecteur ou image.

L'administration centrale (Bureau F1) conduit actuellement une étude sur ce sujet, l'objectif étant de pouvoir continuer à utiliser le parc des restituteurs analytiques.

La Direction générale des impôts a acquis une grande expérience en matière de photogrammétrie pour l'exercice de la mission technique du cadastre qu'elle saura utiliser pour mener à bien cette évolution.

¹ CCTP DO3 relatif aux prises de vues aériennes effectuées pour le compte du cadastre.