

# fichiers raster et données maillées : l'autre façon de numériser des données

Michel Essevaz-Roulet  
Consultant REALIA

L'utilisateur peut numériser ses données de deux façons.

— Par la saisie de segments de droite (ou d'arc de cercle, de polygone ou de toute autre "primitive"), représentant le dessin initial, et appelés vecteurs dans le vocabulaire des mathématiques.

La vectorisation, manuelle ou semi-automatique, permet à l'opérateur de saisie de reconnaître les objets géographiques présentés par le document et de leur attribuer un code permettant à l'utilisateur de les retrouver, de les traiter, en fonction de ses besoins particuliers.

— Par le scannage, ou la photographie numérique, qui produit un document électronique appelé fichier raster ou bit-map, contenant une information encore appelée "maillée". La norme française NF 52-000 (EDIGéO) en décrit les règles de structuration sous la forme d'un modèle conceptuel de données matricielles.

## Le scannage

Cette opération produit un fichier informatique appelé raster ou bit-map. Le terme raster vient du monde de la télévision et rappelle que l'image est traduite en électronique par balayage. Le terme bit-map est utilisé quand le fichier représentant l'image n'est pas compressé.

Les données recueillies n'incluent aucune reconnaissance de l'information. Elles ne font que reproduire une image, à l'aide des techniques de l'enregistrement électronique.

Le scannage ne se substitue pas à la numérisation vectorielle. Cette dernière est nécessaire pour reconnaître les objets qui constituent la carte, le plan, et dont la description est normalisée (cf. la nomenclature du CNIG).



Fig. 1 - Feuilles cadastrales en cours  
d'assemblage (réduction : le plan est en réalité au 1 : 000).

## Les données maillées

Le scannage permet d'enregistrer sur disque magnétique ou sur CD-ROM, un plan, une carte, un dessin ou une photographie qui sont déjà une représentation de la réalité.

L'appareil photographique numérique permet de constituer la représentation de la réalité directement sur le média électronique. Par nature la représentation de cette réalité est constituée par une grille de petits carrés, les "mailles", issue de la grille constituant le capteur de l'appareil.

Contrairement aux données en mode vecteur qui décrivent des objets géographiques à l'aide de points, de lignes ou de polygones, les données maillées décrivent la surface d'un territoire selon une grille régulière où chaque maille, ou encore pixel pour les anglo-saxons, présente une valeur codant l'information.

La structuration des données scannées ou maillées n'est pas impossible, mais sa mise en œuvre gomme l'intérêt de la technique.

### Maille, précision, résolution

La taille de la maille est une information importante pour caractériser les données raster. C'est même souvent la seule information caractérisant la finesse de la donnée.

Or, la taille de la maille ne donne d'indication que sur l'agrandissement maximum possible avant apparition des mailles. En aucun cas la taille de la maille ne permet d'estimer une précision ou une résolution de la donnée.

Ainsi, une carte au 1:25 000 peut être scannée à 300 dpi (ou points par pouce) soit 12 points par millimètre ou à 1 200 dpi soit 50 points par millimètre, sans modifier la qualité du résultat, qui est celle de la carte d'origine, parfois dégradée par le scannage. De même, une orthophotographie peut avoir une maille de 0,50 m au sol, mais n'avoir une exactitude annoncée que de quelques mètres; cette dernière découle en effet de la rectification géographique indispensable pour passer de la photo à une donnée géographique.

Par ailleurs, la résolution, entendue comme la possibilité de différencier des objets sur l'image, sera très variable selon le type de donnée maillée. Sur une carte scannée avec un pas de numérisation adapté, la résolution sera celle de la carte et pas plus. Sur une photo aérienne, elle sera dépendante du contraste entre deux objets limitrophes, et de leur forme: on peut voir sur une image à maille au sol de 0,50 m la signalisation horizontale sur une route, alors qu'elle a une largeur bien inférieure à la maille. A l'inverse, la frontière entre deux objets ne présentant qu'un faible contraste, et aux limites non régulières, ne pourra être déterminée qu'avec au moins deux mailles.

Par rapport aux données vecteur, on peut donc limiter l'échelle d'affichage des données maillées en jouant sur la taille de la maille. Cependant, les difficultés dues à l'utilisation de données de précision ou de résolution trop différentes restent les mêmes que pour des données vecteurs.

### Intérêt

Les cartes et plans scannés, les photographies numériques, présentent l'avantage de pouvoir être rapidement et facilement mis en œuvre. Leur production est économique et leur utilisation est facile. Les progiciels d'édition de fichiers raster facilitent l'assemblage des planches connexes, ainsi que la réutilisation des extraits de plans dans les rapports de présentation, les plans de situation dont les services font un usage fréquent.

La carte scannée, les photographies numériques peuvent ainsi servir de fond de plan, voire de référencement cartographique. Les progiciels récents savent afficher un document raster simultanément avec un graphisme vectoriel.

L'État a choisi cette solution pour numériser le plan cadastral des communes qui n'ont pas besoin d'une numérisation vectorielle. La technique est plus simple et facilitera la diffusion des données. Les services du cadastre n'ont pas pour autant abandonné la numérisation vectorielle du cadastre quand les principaux utilisateurs en expriment le besoin (cas fréquent en agglomération urbaine).

Les planches cadastrales vont ainsi être scannées pour être mise à disposition par Internet. Toutes les communes devraient être couvertes à la fin de 2002.

### Disponibilité

L'un des intérêts de la carte ou du plan scanné réside dans sa disponibilité. Scanner un document de grand format ne représente que quelques minutes et peut être effectué par de nombreux reprographes, pratiquement sans délai, pour un coût évoluant de 50 à 500 F selon la qualité métrique recherchée.

Jusqu'à une date récente, les données maillées – qui existent depuis longtemps – étaient restées confinées à un usage relativement spécialisé (production de données par photo-interprétation, télédétection, vectorisation) faute de moyens techniques suffisants pour en tirer le meilleur parti. Cette situation évolue rapidement depuis quelques années grâce au progrès technique.

L'IGN a ainsi scanné l'ensemble de ses cartes du 1:25 000 au 1:1 000 000. Ces documents ont l'intérêt de la couleur, et offrent une couleur parmi 256 avec un pixel de 0,1 mm de côté. Ces documents fichiers raster sont disponibles à la vente pour des prix variant en fonction des produits.

La photographie aérienne et satellitaire bénéficie également des avancées techniques et permettent d'obtenir des données plus fines, dont la fabrication est fiabilisée et simplifiée.

Des images à très haute résolution (avec une maille correspondant à 10 cm sur le terrain) peuvent être obtenues directement par la caméra numérique, à des prix de revient en diminution constante.

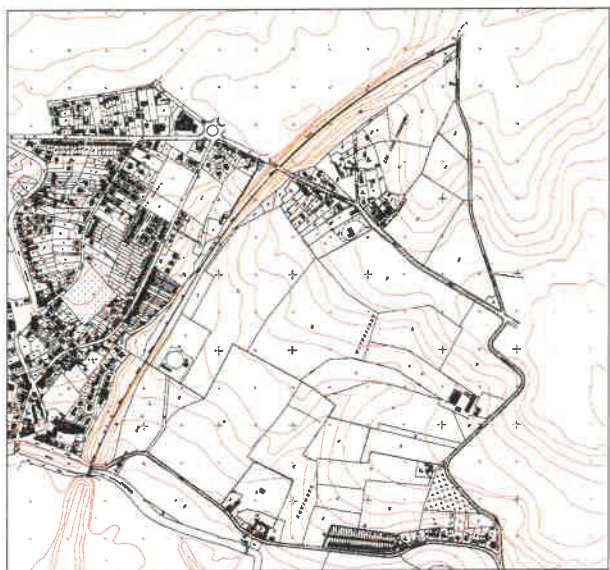


Fig.2 - Fusion des données altimétriques (BD TOPO de l'IGN) et de l'assemblage du cadastre



L'IGN s'apprête ainsi à commercialiser des orthophotoplans numériques départementaux avec une maille de 50 cm, et envisage pour un avenir plus lointain d'employer une caméra numérique pour proposer des produits d'une qualité encore meilleure avec des mailles très fines (de l'ordre de 20 cm) sur de plus faibles étendues (villes par exemple).

## Inconvénients

L'inconvénient de la carte ou du plan scanné, du document maillé, réside dans l'absence d'une reconnaissance des objets constituant le document. Cette caractéristique interdit certaines utilisations : liaison avec une banque de données techniques, définition d'attributs, analyse spatiale.

Un autre inconvénient de la carte ou du plan scanné se rencontre dans les changements d'échelle. Alors que la représen-

tation vectorielle autorise une grande souplesse, les plans scannés acceptent difficilement les agrandissements ou réductions d'un facteur supérieur à 5. C'est particulièrement vrai pour le plan cadastral dont l'assemblage regroupe des feuilles d'échelle différente.

Une réduction au 1:5 000, essentiellement utilisée comme fond de plan pour le POS constitue une limite, tandis que l'agrandissement au 1: 500 d'un assemblage comprenant une planche initialement dessinée au 1:2 000 montrera cette partie avec des graphismes trop épais pour certaines utilisations.

En faisant abstraction des raisons qui motivent (démontrent) l'intérêt d'utiliser des données maillées et des difficultés méthodologiques qui freinent leur usage réel, il demeure un certain nombre de réalités pratiques qui expliquent aussi une grande part de ce décollage tardif de l'usage des données raster dans les SIG.



Fig3 - Exemple de l'assemblage de trois feuilles cadastrales, avec insertion directe d'un extrait de plan topographique issu du format DWG (carrefour giratoire) et collage d'une image scannée (tracé autoroutier à droite).

Les trois figures sont des réductions d'images raster à l'échelle initiale du 1:1 000 et réalisées à l'aide de PixEdit éditeur de documents fichiers raster.  
(<http://www.pixedit.net>)

## La constitution des données

Constituée à partir de planches réalisées de manière indépendante ou de clichés, la couverture numérique d'un territoire nécessite trois étapes :

- **numériser** les planches ou les clichés ; les scanners actuels permettent une numérisation facile, avec des gammes de qualité allant d'une qualité bureautique jusqu'à des qualités métriques élevées avec du matériel coûteux ;
- les **corriger géométriquement** individuellement, en tenant compte des déformations introduites par la numérisation, celles inhérentes au relief (ortho-rectification), celles introduites lors de la numérisation ;
- **assembler** (mosaïquer) les différentes images en gommant les bords de feuille, les superpositions, et en corrigeant les différences de saturation de couleur, de contraste, pour ne faire qu'une seule image continue et homogène.

## Le stockage

La principale difficulté technique soulevée par l'utilisation des données raster était, il a peu de temps, la consommation importante d'espace mémoire, en particulier pour en assurer la conservation (stockage).

L'évolution des techniques de stockage a effacé la difficulté. Une planche de cadastre, scannée à 400 dpi ou points par pouce soit 16 points par millimètre et compressée dans un format classique (CCITT ou TIFF) mesure en moyenne moins de 1 000 Ko. Les planches d'une commune (de 10 à 30 planches dans la plupart des cas) occuperont moins du dixième d'un CD-R (enregistrable), dont le prix d'achat se situe autour de 10 F. Et les 10 à 30 Mo que mesure l'assemblage du plan cadastral d'une commune tiendront sans difficulté sur un disque dur dont les prix continuent à baisser de manière spectaculaire. Un disque de 10 Go dont le prix est passé en dessous des 1 000 F peut contenir les planches de toutes les communes d'un département.

## Utilisation pratique

Les données raster peuvent ainsi rendre de réels services pour traiter des plans disponibles sur papier. L'assemblage des feuilles d'une commune servira non seulement à l'élaboration du POS, mais également à la préparation de nombreux documents administratifs nécessitant un plan de situation. Voir,

jusqu'au stade de l'avant-projet sommaire, l'image scannée permettra de réels gains de temps et de confort à l'utilisateur : tenter de photocopier un bout de feuille cadastrale ne constituera bientôt plus qu'un souvenir.

D'autant que les logiciels modernes de scannage permettent l'édition des fichiers raster. Là où la BD TOPO de l'I.G.N. existe, il est maintenant possible, à bas coût de revient, d'enrichir une feuille ou un montage cadastral, avec d'autres informations, comme les courbes de niveau (figure 2). La figure 3 montre un assemblage de feuilles cadastrales et enrichi d'un plan topographique au 1 : 200 réalisé au format DWG. Son intégration a été effectuée directement sans utiliser de tirage ni de scannage.

Cette technique autorise ainsi une mise à jour aisée des documents.

## Conclusion

Toutes ces considérations ne doivent pas faire oublier les avantages majeurs que représentent la complémentarité des informations raster par rapport à des informations sous forme vecteur.

Les données vecteur et les données maillées constituent des ensembles très complémentaires et de plus en plus de professionnels adoptent cette solution.

La décomposition de l'image en pixels constitue de toute manière le mode de présentation dominant, tant à l'écran qu'à l'impression, depuis l'arrivée des traceurs électrostatiques et à jet d'encre qui ont supplanté les traceurs à plume. Toutes les données vectorielles sont converties en données bit-map à une étape ou à une autre du processus de présentation.

Les communes, grandes consommatrices de plans destinés à l'illustration de dossiers et de rapports, à l'information des administrés pourront recourir sans hésitations aux plans scannés, éventuellement en complément d'un SIG.

## Références

CNIG – Conseil National de l'Information Géographique –  
Fiche 38 Fichiers raster et données maillées,  
avril 2000.

Remerciements : les Centres des impôts fonciers de Boulogne-sur-Mer et de Louviers pour les illustrations du cadastre, l'I.G.N. pour les données issues de la BD TOPO, la Ville de LOUVIERS et le Cabinet UMARK pour le plan topographique.

Le site Internet  
de l'Association Française de TOPOGRAPHIE

<http://perso.club-internet.fr/aftopo>