

# Les satellites d'observation de la terre au service du développement des réseaux de téléphonie mobile

*L. Laurore GEOIMAGE*

*A partir du milieu des années 70, la production de cartes géographiques, alors produites essentiellement à partir de campagnes de photographies aériennes, a subi une grande révolution avec le développement de l'informatique et des satellites d'observation de la Terre. Disposant, à cette époque, d'images à une résolution kilométrique utilisées principalement pour des applications météorologiques, nous exploitons couramment, de nos jours, des données satellites à des résolutions déca-métriques et métriques parfaitement adaptées à la production de bases de données géographiques compatibles avec des échelles du 1/50 000 au 1/5 000. De telles échelles sont adaptées aux besoins des principaux projets de développement et d'aménagement du territoire (urbanisme, infrastructures routières et ferroviaires...). Parmi les domaines d'activité les plus consommateurs de ces nouvelles informations, le secteur des télécommunications sans fil est, sans conteste, le premier. Les différentes phases du cycle de développement d'un réseau de téléphonie sans fil (dimensionnement, déploiement, optimisation, densification ou expansion) ont en commun la réalisation d'études d'ingénierie (cartes de couverture radio) dont l'étendue et la précision sont propres à chaque niveau d'étude.*



Carte de France : des bases de données géographiques régionales ou nationales



Carte d'occupation du sol

Ortho-image

Modèle Numérique de Terrain

Les informations géographiques requises pour la réalisation de ces cartes de couverture sont de deux ordres : le relief, l'occupation du sol et les infrastructures linéaires, l'ortho-image et/ou la carte scannée. En effet, l'ingénieur radio a besoin de connaître, d'une part, tout ce qui peut affecter la propagation du signal (la morphologie du terrain, le bâti, les forêts, les ponts...) mais également les zones qui vont générer le plus de trafic (zones d'habitation, zones industrielles et commerciales). Espérer disposer de telles informations et ce, pour l'ensemble des niveaux d'études évoqués, au travers du seul usage de la cartographie géographique existante est une utopie. Même les pays les plus industrialisés ne disposent pas d'une cartographie récente, sur tout leur territoire et pour tous les niveaux d'échelle concernés (1/500 000 au 1/5 000). Et lorsqu'elle existe, sa date de mise à jour est rare-

ment compatible avec le degré d'actualisation requis pour les besoins des télécoms. En effet, dans de nombreuses régions du monde à fort développement urbain, la cartographie officielle est souvent en décalage avec la réalité, principalement en raison du délai moyen de mise à jour de cette cartographie (entre 10 et 25 ans). L'imagerie satellite offre alors une source d'information alternative ou complémentaire pour fournir aux utilisateurs une donnée géographique actualisée et de qualité, dans des conditions de délais et de coûts incomparables. Celle-ci présente, de plus, l'immense avantage, par rapport à la traditionnelle photographie aérienne, de ne pas nécessiter la mise en place de campagne de vol nécessitant une logistique lourde et coûteuse, sans parler, de la difficulté ou de l'impossibilité d'obtenir, dans un grand nombre de cas, les autorisations de survol aérien des territoires concernés.

Les données géographiques requises dans les différentes études de planification radio des réseaux de télé-

phonie sans fil, mobiles (GSM, CDMA, UMTS...) ou fixes (boucle locale) peuvent être regroupées en 3 catégories :

- Des bases de données géographiques régionales ou nationales utilisées pour le pré-dimensionnement lors de la réponse à l'appel d'offre d'attribution d'une licence à un opérateur. Ces bases sont produites principalement à partir de cartes topographiques existantes dont l'échelle peut varier entre le 1/500 000 et le 1/200 000 et la résolution entre 250m et 50m. La mise à jour de l'information d'Occupation du Sol est réalisée à partir d'images satellites à moyenne résolution (IRS WIFS à 150m, Landsat à 30m...).

- Des bases de données géographiques urbaines sur les principales agglomérations pour le pré-dimensionnement en zones fortement urbanisées et pour le design complet du réseau au niveau de la phase de déploiement. Ces bases sont produites à une résolution comprise le plus souvent entre 25m et 5m, correspondant à des échelles

**Dans de nombreuses régions du monde à fort développement urbain, la cartographie officielle est souvent en décalage avec la réalité, principalement en raison du délai moyen de mise à jour de cette cartographie (entre 10 et 25 ans).**

## Carte d'occupation du sol

Des bases de données géographiques urbaines Région de Marseille ▼



Des bases de données building 3D à très haute résolution  
Port Marseille ►





cartographiques variant du 1/100 000 au 1/25 000. du 1/100 000 au 1/25 000. En raison de la plus grande difficulté d'obtention de cartes à de telles échelles, il est d'autant plus nécessaire de disposer de données satellites stéréoscopiques (SPOT, ERS, RADAR-SAT...) dont la propriété est de permettre la restitution de l'information de relief par photo-grammétrie numérique.

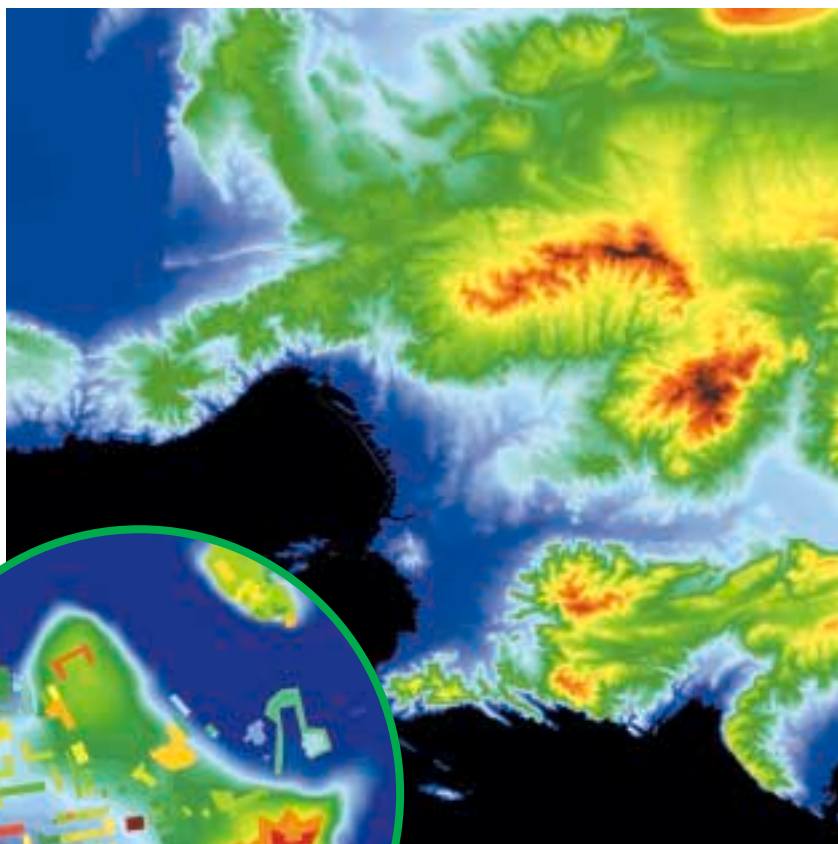
• **Des bases de données «building 3D» à très haute résolution** nécessaires tant à la densification des réseaux de téléphonie mobile qu'à la conception et au déploiement des réseaux de téléphonie mobile de 3<sup>e</sup> génération et de téléphonie fixe sans fil (boucle locale). En l'absence quasi systématique d'une cartographie adéquate (1/5 000 au 1/10 000), ces bases, à une résolution métrique, ne peuvent être produites qu'à partir de sources de données satellites stéréoscopiques (IKONOS à 1 m) ou aéroportées (photographies aériennes, caméra numérique, laser altimétrique). La solution satellite reste, pour les raisons exposées précédemment, la plus générique.

Un degré de qualité élevé des bases de données utilisées par les applications télécoms constitue le critère majeur de sélection des bases, surtout lorsque l'on sait, d'une part, l'impact financier que peut avoir un sur-dimensionnement du réseau, d'autre part, la mauvaise qualité de couverture radio qui pourrait résulter à l'inverse d'un sous-dimensionnement du même réseau. Il est vrai qu'en raison de la complexité des concepts physiques en jeu, la qualité de la carte de couverture radio dépend d'un grand nombre de paramètres de nature très différente : modèle de propagation radio, modèle de recherche opérationnel des sites, données géographiques...

**Concernant les bases de données géographiques, l'assurance qualité est étroitement liée à un certain**

## Modèle Numérique de Terrain

Des bases de données géographiques urbaines *Région de Marseille* ▼



Des bases de données **building 3D à très haute résolution** ▲  
*Port Marseille*

**nombre de choix méthodologiques propres au processus de production adopté :**

- **La précision géométrique ou géographique de l'information fournie est le critère de qualité** qui vient en premier à l'esprit lorsqu'on parle d'information géo-référencée. Cette précision de localisation dans les trois dimensions est évaluée séparément

dans chaque plan d'information fourni (MNT, Occupation du sol, Infrastructures linéaires, Orthoimages, Carte scannée...). La précision géométrique résulte de la qualité des sources de référence utilisées, cartes topographiques existantes ou campagne GPS. De ce fait, il est nécessaire de disposer d'une connaissance exhaustive des caractéristiques propres à ces sources (précision géométrique et altimétrique, échelle pour une carte, système de projection et système géodésique utilisés...).

- **La cohérence de localisation d'un même objet dans les différents plans d'informations utilisés apparaît comme un critère de qualité tout aussi important.** Pour prendre un exemple simple, un point situé sur la terre ferme



**La précision géométrique résulte de la qualité des sources de référence utilisées, cartes topographiques existantes ou campagne GPS. De ce fait, il est nécessaire de disposer d'une connaissance exhaustive des caractéristiques propres à ces sources (précision géométrique et altimétrique, échelle pour une carte, système de projection et système géodésique utilisés...).**

dans un des plans ne doit pas se retrouver dans l'eau dans un autre plan d'information. Une même route peut présenter un tracé sensiblement différent sur une carte et sur une image satellite ou aérienne. Cela peut paraître évident, mais de telles anomalies sont courantes lorsque le processus de production est éclaté sur des sites de production distincts disposant de moyens techniques et de compétences différentes. La compatibilité, en terme d'échelle, des sources de données (cartes géographiques, images satellites...) est également une condition nécessaire pour garantir une telle cohérence. Dans le cas où cette condition de cohérence entre les différents plans ne peut être respectée de manière absolue, les structures visibles sur l'image satellite sont prises en général comme référence (la carte donnant souvent une représentation symbolique, simplifiée et parfois ancienne de la réalité terrain).

• **Le degré d'actualisation de l'information est le troisième critère de qualité majeur requis par les utilisateurs telecoms.** La taille d'un réseau étant directement liée à l'extension des zones urbanisées et à la répartition des populations, l'imagerie satellite constitue la principale source permettant de disposer d'une connaissance la plus récente possible d'un territoire.

De plus la spécificité des outils logiciels de planification radio les plus répandus impose de connaître et de fournir les bases de données géographiques dans des formats propriétaires très différents de ceux couramment utilisés dans les autres domaines de la géographie numérique.

Pour cet ensemble de raisons, le métier de producteur de bases de données géographiques à l'attention des applications telecoms demande une connaissance très particulière du

## Ortho-image

Des bases de données géographiques urbaines *Région de Marseille* ▼



Des bases de données ▲  
**building 3D à très haute résolution**  
*Port Marseille*

marché, des outils et des besoins à laquelle peu de sociétés du domaine de la géographie numérique sont capables, aujourd'hui, d'apporter une réponse satisfaisante.

Le marché des telecoms et les besoins qui en résultent sont en permanente évolution. Après une forte

progression de la demande en bases de données régionales et urbaines au cours des 5 dernières années, le développement des nouveaux réseaux de téléphonie mobile de 3<sup>e</sup> génération (UMTS, W-CDMA, CDMA 2000) ou de téléphonie fixe sans fil (boucle locale) devrait susciter de nombreux besoins en bases de données 3D à résolution métrique dans les prochaines années. Le lancement de plusieurs satellites d'observation de la Terre à résolution métrique ou quasi-métrique (Orbview, Quickbird, SPOT5, Cartosat...) à l'horizon 2002, permettra d'offrir, en complément d'Ikonos seul satellite civil à résolution métrique actuellement en orbite, un éventail de solutions parfaitement adaptées à ces besoins. ●

**Le marché des telecoms et les besoins qui en résultent sont en permanente évolution. Après une forte progression de la demande en bases de données régionales et urbaines au cours des 5 dernières années, le développement des nouveaux réseaux de téléphonie mobile de 3<sup>e</sup> génération (UMTS, W-CDMA, CDMA 2000) ou de téléphonie fixe sans fil (boucle locale) devrait susciter de nombreux besoins en bases de données 3D à résolution métrique dans les prochaines années.**