

Cartographie à grande échelle en zone interdite : l'alternative des satellites à résolution métrique

■ Lionel LAURORE - Geoimage

Quel que soit le domaine d'application considéré (urbanisme, aménagement du territoire, télécommunication...), la cartographie à des échelles variant du 1/2 500^e au 1/10 000^e passe le plus souvent par la réalisation d'une campagne d'acquisition de photographies aériennes, en général en mode analogique et plus récemment également numérique. Mais quelle réponse peut-on apporter lorsque, comme cela est le cas pour un grand nombre de territoires, il est extrêmement difficile voir impossible d'obtenir d'autorisation de survol. Les satellites à résolution métrique ou quasi-métrique permettent d'apporter une alternative opérationnelle et économiquement compétitive à ce dilemme.

Jusqu'à la fin des années quatre-vingt-dix, les meilleurs satellites civils d'observation de la Terre ne proposaient pas d'images à des résolutions meilleures que 10 m pour les satellites français de la gamme Spot ou 6,25 m pour le satellite indien IRS. Il faut attendre le début de l'année 2000, pour qu'après plusieurs échecs de mise en orbite, le satellite nord-américain Ikonos, opéré par la société Space Imaging, propose les premières images commerciales de la Terre à 1 m de résolution ; suivi fin 2001 par le satellite, également nord-américain, QuickBird à 60 cm de résolution. Ces deux systèmes, en plus de fournir des images à une résolution très élevée, disposent tous deux de capacités de prise de vue stéréoscopiques permettant l'extraction de l'information de relief du terrain ainsi que la hauteur de tous les éléments du sursol (bâtiments, forêts...).

Les avantages de ce type de données par rapport à la photographie aérienne sont tant logistiques que techniques. En effet, l'utilisation de systèmes satel-

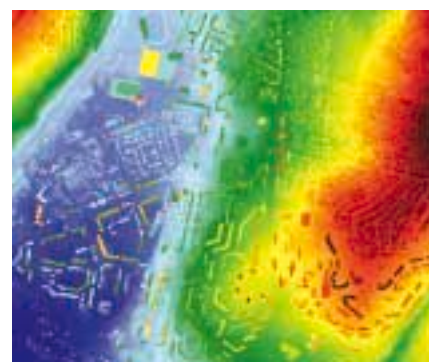
lites permet de s'affranchir des problèmes d'autorisation de vol propres aux systèmes aéroportés et rédhibitoires dans un grand nombre de pays, mais également de toutes les autres contraintes logistiques liées à l'acheminement, à la mobilisation, voire à l'immobilisation pour raison climatique du système sur site.

Sur un plan un peu plus technique, il faut, par exemple une image monoscopique ou pour des applications photogrammétriques, un couple d'images stéréoscopiques (Ikonos ou QuickBird) pour cartographier une zone de 150 à 200 km² alors qu'une vingtaine de couples de photographies aériennes est nécessaire pour cartographier une surface similaire à la même échelle. A l'avantage de l'imagerie satellite à résolution métrique, il faut citer la caractéristique géométrique de ces images d'offrir des prises de vues obliques pour la constitution de couples stéréoscopiques où tous les points d'un territoire sont vus quasiment sous un même angle de visé. En d'autres

termes, l'effet de dévers des éléments de sursol (immeubles, arbres...) est identique en tout point de l'image alors que pour les photographies aériennes celui-ci varie fortement d'un bord à l'autre d'une image, rendant les travaux d'assemblage ou mosaïque de photographies aériennes numérisées extrêmement fastidieux et difficile. En réduisant le nombre de données à traiter et en simplifiant le processus de traitement, l'imagerie satellite à résolution métrique, en plus des avantages déjà cités, permet d'offrir l'accès à une information topographique dans des conditions de délais et de coût plus réduites.

Dans la suite nous illustrons au travers de quelques projets opérationnels ou études probatoires les apports de la très haute résolution satellite.

Afin de valider l'apport de telles sources, dès août 2000, nous avons réalisé une étude de faisabilité sur l'extraction du bâti à partir d'un couple d'images à 1 m de résolution du satellite Ikonos. La précision altimétrique du MNE (Modèle Numérique d'Elevation) ■■■



MNE : extrait sur le centre urbain de Pristina.



Vue 3D du centre de Pristina réalisée à partir du MNE et de l'image Ikonos.

■ ■ ■ ainsi extrait présentait un écart type de 2 m par rapport aux données de la BD topo de l'IGN. Une campagne de relevés terrain a permis de confirmer ce niveau de précision obtenu à partir d'un couple d'archive non spécialement programmé pour offrir les meilleures conditions d'angle de visée. Fin 2001, toujours à partir de données Ikonos, les MNT et MNE de la ville de Pristina ont

été réalisés pour le compte des opérateurs Kosovo Telecom et Monaco Telecom. La précision des produits s'est avérée conforme aux premiers résultats obtenus sur Marseille à savoir 2 m dans les trois dimensions.

Compte tenu du contexte politique, il était alors hors de question d'envisager la mise en place d'une campagne aérienne. La solution satellite à très haute résolution est apparue comme la seule option possible. L'ensemble de l'étude a été réalisé dans un délai de 5 semaines, acquisition des images Ikonos d'archive comprise.

En février 2002, à la demande de la société Eurimage, distributeur en Europe des données du satellite Quickbird, nous avons réalisé un test identique sur le centre ville de Madrid à partir d'un couple stéréoscopique d'images panchromatiques Quickbird à 60 cm de résolution.

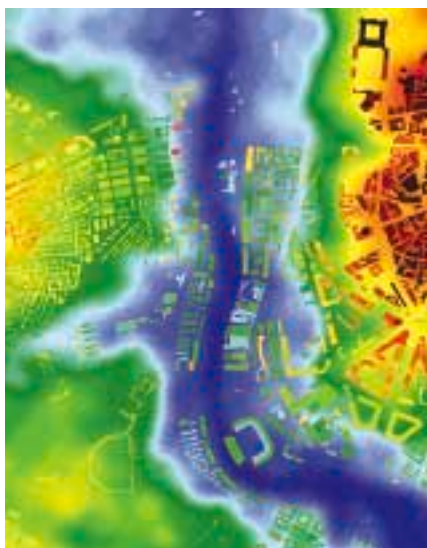
Compte tenu de leur résolution et des caractéristiques de prise de vue dans des conditions optimum, les données Quickbird permettent la réalisation de travaux de photogrammétrie, notamment en ce qui concerne l'extraction du

bâti, avec une précision meilleure que 50 cm.

En août de la même année, nous avons intégré une image Quickbird acquise en 2002 dans un processus de mise à jour d'une base de données métrique réalisée initialement par l'IGN sur la ville de Luxembourg. Aucun couple n'étant disponible sur cette zone, les hauteurs des nouveaux bâtiments ont été extraites en tenant compte de la longueur de leur ombre portée. Ce processus avait été au préalable calibré à partir des bâtiments existants dans la base initiale de l'IGN Luxembourgeois (datant de 1997).

Plus de 10 % d'objets nouveaux ont été ajoutés par ce procédé soit environ 2 000 bâtiments. Compte tenu des contraintes du client, l'opérateur Orange, l'acquisition de l'image et la réalisation du MNE a été réalisée dans un délai d'un mois. La totalité de la zone d'intérêt du client était également couverte par une seule image Quickbird.

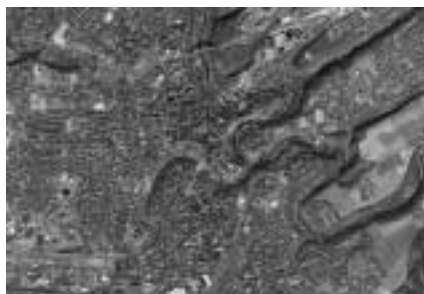
En mai 2002, la société Spotimage a lancé le satellite Spot 5, doté comme ses prédécesseurs de capacités stéréoscopiques (visée latérale ou perpendiculaire à la trace), mais proposant des images en mode panchromatique à une résolution de 2,5 m (au lieu de 10 m pour ses prédécesseurs). De telles images permettent de produire des MNT (Modèles Numériques de Terrain) ou des MNE d'une précision de 1,5 m pour un B/H de 1. Début 2003, nous avons entamé la réalisation d'un MNE sur la ville de Pékin à partir d'un couple stéréoscopique disposant d'un B/H de 0,6.



MNE : extrait sur le centre urbain de Madrid.



Vue 3D du centre de Madrid réalisée à partir du MNE et de l'image Quickbird.



Extrait Ortho-image QuickBird sur Luxembourg.

La Chine fait partie des pays où il est impossible d'accéder à toute information cartographique locale (cartes, campagnes aériennes, relevés GPS,...). De plus, en raison de la taille des agglomérations, une couverture totale et homogène de celles-ci à partir des images des satellites évoqués précédemment peut s'avérer difficile en raison de la périodicité assez faible de ces satellites. En revanche, Spot 5 avec une fauchée de 60 km permet de couvrir en deux passages seulement (un par image du couple stéréoscopique) pratiquement n'importe quelle grande agglomération de la planète. Dans le cas de Pékin, les deux images Spot 5 utilisées ont été acquises à 1 jour d'intervalle. Les bâtiments ont été extraits avec une précision altimétrique de l'ordre de l'étage (2,5 m), ce qui est suffisant pour les besoins liés au développement des réseaux de téléphonie mobile. Plus généralement, les données Spot 5 sont parfaitement adaptées à la réalisation de plans topographiques à l'échelle de 1/10 000°.



Extrait Ortho-image Spot5 sur Pékin
Incrustation du contour de bâti extrait sur les deux images du couples (resp. en rouge et vert).



Extrait du MNE mis à jour sur Luxembourg.

Sans diminuer l'intérêt de l'usage de la photographie aérienne dans nos régions où les contraintes de survol d'une zone sont plus souples mais également dans le cadre de projets à des échelles plus élevées (1/1 000 ou plus précis encore), l'imagerie satellite à très haute résolution (0,6 m à 2,5 m) représente non pas une simple alternative technique et financière mais très souvent la seule et unique option technique pour cartographier des territoires où l'information géographique et tous les moyens pour l'acquérir ou la mettre à jour sont inaccessibles pour des raisons de sécurité nationale. ●

Contact

<http://www.geoimage.fr>

ABSTRACT

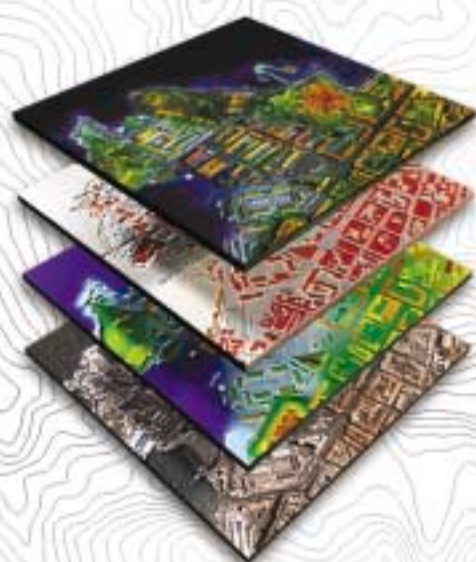
Regardless of the area of application considered (urban planning, town and country planning, telecommunications...), mapping at scales ranging from 1:2500 to 1:10000 usually involves an aerial photograph acquisition campaign. This campaign generally employs analogue techniques, although digital methods have been introduced in recent years. But what solution can be applied when, as is the case for a large number of regions, overflight authorization simply cannot be obtained? Satellites with metric or quasi-metric resolution are able to offer an operational and economically competitive alternative that solves this dilemma.



Vue 3D de l'extrait Spot 5 à 2,5 m sur Pékin.

L'Atelier Cartographique GEOimage

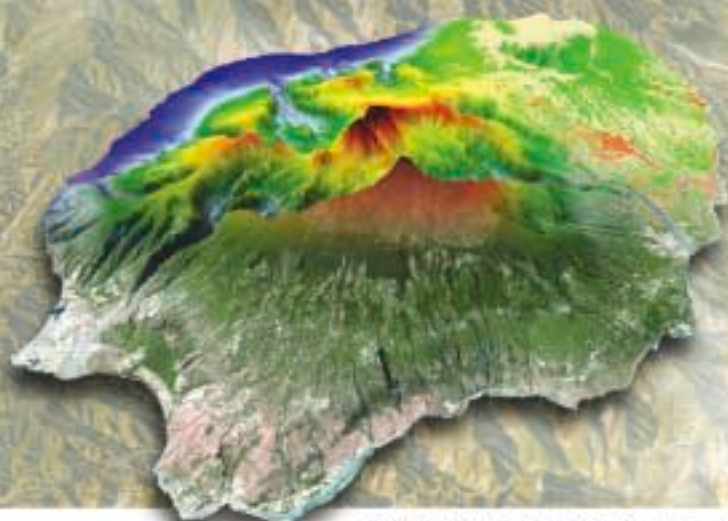
De l'Image à la Carte...



Une gamme complète
d'outils puissants
pour la production
de données géographiques

GEOimage 4.1

PRODUISEZ MAINTENANT
ORTHO-IMAGES ET MNT SPOT 5



SPACEYES & GEOIMAGE - Les Espaces de Sophia - Bât. M1
80, route des Lucioles - 06 560 Valbonne - France
Tel (33) 4 93 00 40 00 - Fax (33) 4 93 00 40 01
www.spaceyes.fr - com@spaceyes.fr

