

SPOT 3 : VERS UNE MATURITÉ NOUVELLE DE LA CARTOGRAPHIE SPATIALE

par Bertrand GALTIER - Ingénieur en Chef Géographe
Chef du service IGN ESPACE de l'Institut Géographique National

◆ Introduction

Le lancement réussi de Spot 3, le dimanche 26 septembre 1993, n'est pas le banal prolongement d'un programme à succès, dont les cartographes seraient déjà blasés. L'échec de Landsat 6, quelques jours plus tard, nous rappelle la fragilité de cette complexité technologique dont sont tributaires les tirs de satellite d'observation, qui sont finalement des événements très courts, incertains, dangereux, mais sur lesquels se bâtissent ensuite des applications, des métiers, des sociétés, des chiffres d'affaires, autour d'une même discipline : la connaissance de la terre.

SPOT 3 n'est pas seulement le troisième d'une série. Il se démarque de ses prédécesseurs par le fait qu'il coïncide avec une nouvelle maturité technique et commerciale de la cartographie spatiale. Il vient à point pour consolider l'économie et l'industrie de l'exploitation opérationnelle des images satellitaires, qui sont devenues, peu à peu, des réalités.

Il annonce avec optimisme la poursuite du programme SPOT, et donc les nouvelles performances techniques que porteront ses successeurs.

Après un bref rappel sur les satellites SPOT passés, présents et futurs, nous examinerons le rôle que peuvent jouer ces outils dans le domaine de la cartographie.

◆ Le système SPOT

■ Les satellites SPOT 1, 2, 3

Le système opérationnel d'observation de la Terre SPOT décidé en 1978 est réalisé par la France en coopération avec la Belgique et la Suède. Il est constitué d'une part, d'une série de satellites et d'autre part, d'infrastructures terrestres de contrôle, de programmation et de production d'images.

Le système SPOT est en fonctionnement opérationnel depuis plus de sept ans, grâce aux deux premiers satellites de la filière : SPOT 1 lancé le 22 février 1986, puis SPOT 2 lancé le 22 janvier 1990 ; il a été réactivé de mars à octobre 1992 puis à nouveau d'avril à juillet 1993 pour satisfaire les demandes croissantes de la

clientèle en images en particulier pendant la saison végétative en Europe. SPOT2 est le satellite opérationnel depuis mars 1990. Le satellite SPOT 3 poursuit l'oeuvre engagée par SPOT 1 et SPOT 2. Il est identique à SPOT 2 et assurera la continuité du service jusqu'en 1997 pour une vaste communauté d'utilisateurs dans le monde entier, le relais étant pris alors par SPOT 4.

SPOT 3 emporte avec lui deux passagers :

- DORIS : instrument de radiolocalisation et de détermination très précise d'orbite.
- POAM II : instrument scientifique américain de mesure de l'ozone et des aérosols au dessus des Pôles.

SPOT 3 peut envoyer des images numériques de la terre dont les caractéristiques sont les suivantes :

1 - Les images peuvent être acquises en mode multispectral ou panchromatique.
Les images multispectrales ont une résolution au sol de 20 m, et sont composées de trois bandes spectrales : vert, rouge, proche infra rouge.
Les images panchromatiques ont une résolution au sol de 10 m, et sont enregistrées dans le visible.

2 - Le satellite peut effectuer des visées obliques jusqu'à $\pm 27^\circ$ de la verticale, dans une direction perpendiculaire à la trace du satellite, ce qui offre deux avantages :

- une plus grande répétition des observations pour un site donné, qui peut permettre des intervalles de 1 à 4 jours entre prises de vues successives sur un pays comme la France
- la vision stéréoscopique du relief par l'association de vues prises sous des angles différents

3 - Les images ont des dimensions nominales de 60 km sur 60 km

4 - Le système peut enregistrer deux images simultanément.

■ Les satellites futurs

SPOT 4, dont le lancement est prévu en 1997, présentera quelques différences par rapport à ses prédécesseurs :

- le mode multispectral sera enrichi d'un quatrième

canal dans l'infra rouge moyen à 20 m de résolution
- le mode panchromatique sera «remplacé» par le canal 2 (rouge) du mode multispectral, dont la résolution sera amenée à 10 m
- un instrument spécialisé dans l'étude de la végétation, d'un km de résolution, sera ajouté.

Les plus grandes innovations technologiques seront toutefois apportées par SPOT 5, qui pourrait voler avant le troisième millénaire.

SPOT 5 sera en effet doté d'une capacité de stéréoscopie «avant-arrière» (le long de la trace du satellite), ce qui permettra d'éliminer les inconvénients d'enregistrement d'images stéréoscopiques à des jours différents : évolution du paysage, plus grande difficulté d'acquisition de couples de qualité en région nuageuse.

De plus, SPOT 5 sera doté d'une résolution de 5 m. Ces deux améliorations ont été conçues pour répondre mieux aux applications cartographiques, pour lesquelles une haute résolution et une bonne stéréoscopie sont essentielles.

◆ Le rôle du système SPOT en cartographie

■ L'aptitude technique

L'aptitude technique de SPOT à répondre aux besoins des cartographes peut être analysée à travers trois composantes de l'information géographique :

- la précision géométrique (de localisation)
- l'obtention de l'altimétrie
- l'identification de la planimétrie

La modélisation géométrique des images SPOT est une discipline désormais bien maîtrisée. La meilleure précision que l'on puisse obtenir des images SPOT 3 est de l'ordre de 5 à 10 m en mode panchromatique et de 10 à 20 m en mode multispectral. Du point de vue géométrique, SPOT est donc compatible avec la cartographie au 1/50 000, ou des produits tels que la BD Carto en France.

La production de MNT (Modèles Numériques de Terrain) à partir de couples stéréoscopiques est également un processus désormais opérationnel. Le relief peut être restitué avec une précision de l'ordre de 10 m. Toutefois, une faiblesse de SPOT 1, 2, 3, 4, est la difficulté d'acquérir des couvertures stéréoscopiques homogènes sur de vastes territoires, dans des intervalles de temps limités. Cet inconvénient devrait être en grande partie levé avec la stéréoscopie avant-arrière de SPOT 5.

Sur le plan de l'identification, SPOT est très loin d'égaliser la photographie aérienne, et la résolution de 10 m est insuffisante pour interpréter bon nombre d'objets qui intéressent les cartographes. La résolution de 5 m de SPOT sera certes un progrès notable, mais sans doute trop peu significatif pour que SPOT devienne une source banale d'informations dans les chaînes de production des cartes et bases de données à haute précision. En France, SPOT 5 pourrait être utile à la révision de la «BD Carto de l'IGN» (qui correspond à une échelle d'observation du 1/100 000), mais serait inadapté aux exigences de la BD Topo, de précision métrique.

■ L'aptitude commerciale

Dès le lancement de SPOT 1, en 1986, les cartographes tentèrent de produire des cartes topographiques aux normes classiques. Ce fût un échec. Malgré une précision géométrique satisfaisante, les problèmes d'identification ne permirent à SPOT de se substituer aux photographies aériennes comme données de base des cartes classiques.

Toutefois, une analyse plus fine du marché permit de créer une nouvelle industrie de la cartographie spatiale, grâce à l'apparition de nouveaux produits valorisant les qualités spécifiques du système SPOT, ne souffrant pas de ses défauts, et ciblés sur des niches commerciales où les cartes classiques étaient soit trop chères, soit inadaptées, soit luxueuses.

Les exemples les plus significatifs sont les MNT et les spatiocartes SPOT. Ces deux produits peuvent désormais être obtenus par des processus industriels, et donc à des coûts unitaires et selon des délais les rendant particulièrement attractifs.

La spatiocarte SPOT a toutes les qualités géométriques d'une carte classique. Elle peut être fabriquée dans des délais très courts, à partir d'images «fraîches», et dans des gammes de coûts nettement inférieurs à la cartographie classique.

Elle connaît donc un vif succès dans le domaine de la «cartographie d'urgence et de projets», dans les régions où l'équipement cartographique existant est soit insuffisant, soit trop ancien : (aménagement de zones dévastées ou reconquises par l'homme, (Cambodge), gestion de catastrophe cycliques (inondations au Bangladesh).

C'est ce foisonnement de débouchés, cette multiplication d'idées et d'applications opérationnelles, cette maturité nouvelle de la cartographie spatiale qui saluent aujourd'hui SPOT 3, et l'accueillent donc dans un environnement technique prometteur, proche des préoccupations de ceux qui se soucient de l'avenir de la planète.