

# LA SPATIO-CARTE :

## UNE IMAGE SATELLITE COMBINEE A DES DONNEES TOPO-CARTOGRAPHIQUES ET ORIENTEE VERS LES BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES FUTURES

par Bertrand GALTIER et Patrice GEIGER  
Département de Télédétection  
Institut Géographique National

### Résumé

La spatio-carte est un document cartographique qui résulte de la superposition de données topo-cartographiques sur une image satellite. Le processus de production mis en place à l'Institut Géographique National-France comprend les étapes suivantes :

- rectification des images satellites brutes selon la projection choisie,
- mosaïquage et extraction des feuilles selon le découpage cartographique,
- traitement radiométrique pour obtenir un fond en fausses couleurs ou pseudo-couleurs naturelles,
- superposition des informations cartographiques zonales, linéaires ou ponctuelles,
- habillage standard.

Avant la superposition, chaque type d'information donne lieu à la création d'un fichier autonome. Cela facilite le travail interactif, les corrections et mises à jour, et l'utilisation maximale des banques de données géographiques disponibles.

Par rapport à une filière classique, la spatio-carte cumule les avantages de coûts et de délais de l'automatisation et du recours à l'imagerie satellite. Elle apporte l'information visuelle des pixels absente des cartes. Elle est adaptée aux grandes régions peu connues de l'homme.

### Introduction

L'extension des applications de la télédétection implique d'abord une amélioration des outils de traitement. La prise en compte simultanée des paramètres radiométriques, topologiques et géométriques, le recours à l'intelligence artificielle, les traitements multisources, bref, les dernières orientations de la recherche y contribuent fortement.

Mais, à l'aide des processus déjà disponibles, il est possible de définir de nouveaux produits, utiles et économiquement intéressants, bâtis sur des méthodes simples et opérationnelles.

### Abstract

*A space-map is a cartographic document which results from superimposition of topo-cartographic data on remote sensing image. The space-map production process of Institut Géographique National - France includes the following steps:*

- *geometric rectification of the original satellite images according to the cartographic projection,*
- *images joining and extraction of the interesting area from the mosaic*
- *radiometric processing to get natural or false colors,*
- *superimposition of raster, punctual or linear cartographic data,*
- *standard cartographic setting.*

*Before superimposition, specific files are created for each type of data. It helps the interactive work of superimposition, correction and up-dating, and it makes use of geographic data bases easier.*

*Compared to a classical product, a space-map cumulates the cost and quickness advantages of automatic and remote-sensing processes. It gives directly the visual information carried by the pixels but not by a classical map. It is adapted to the wide areas, which are not well known by man.*

La spatio-carte, par exemple, est issue d'une chaîne de logiciels stable et susceptible de s'adapter aux moyens financiers et aux exigences cartographiques de l'utilisateur. Elle peut combler les besoins cartographiques des grands espaces inhabités. Elle n'est pas seulement un produit de substitution car la facture qu'elle propose porte une information visuelle absente des cartes classiques. Enfin, elle profite au mieux des sources numériques de plus en plus répandues : bases de données et images satellites.



## 1. Qu'est-ce qu'une spatio-carte ?

La spatio-carte veut concilier la richesse de l'information satellite, la clarté et les qualités métriques d'une carte classique, et les économies de coûts et de délais qu'autorise le recours à l'automatisation.

Le fond du document est une image satellite améliorée radiométriquement et corrigée géométriquement pour devenir compatible avec le système de projection cartographique. Il peut être en fausses couleurs ou en couleurs naturelles.

L'image obtenue est habillée par des informations cartographiques : réseau routier, masque de certains thèmes zonaux, éléments ponctuels, toponymie, carroyage cartographique, titre et légende.

## 2. Le logiciel de spatio-carte de l'Institut Géographique National - France

### 2.1. Obtention du fond de la carte

Dans un traitement standard, l'image brute subit les traitements suivants :

a. corrections radiométriques préliminaires d'image (égalisation des réponses des détecteurs, élimination des parasites).

b. rééchantillonnage :  
il met en accord les dimensions du pixel avec celle de la trame du système de sortie.

c. corrections géométriques.

Après saisie des points d'appui, une déformation polynomiale est appliquée à l'ensemble de l'image. L'image résultante est compatible au système de référence cartographique choisi.

d. mosaïquage

Le mosaïquage éventuel des scènes nécessite d'abord une égalisation des radiométries (par égalisation d'histogrammes). Les images sont ensuite assemblées, selon la ligne de raccord la plus discrète possible calculée automatiquement.

e. traitement radiométrique

Pour une sortie en fausses couleurs, les canaux subissent seulement un étalement dynamique.

Les couleurs pseudo-naturelles sont obtenues par une combinaison linéaire judicieuse des canaux.

### 2.2. Insertion des thèmes à caractère zonal

L'utilisateur souhaite généralement mettre en évidence certains thèmes à caractère zonal comme l'eau, l'urbain ou la forêt.

Sur le document final, ces éléments apparaissent dans une couleur spécifique plus ou moins opaque, qui laisse transparente les variations d'intensité des pixels.

Les données peuvent provenir d'informations cartographiques numérisées : contours en mode vecteur ou masques en mode maillé. Si les fichiers n'existent pas, le logiciel prévoit leur création :

— par classification d'image (exemple : masque de l'eau et des forêts) ;

— par numérisation d'une carte (exemple : limites administratives d'une ville) ;

— par suivi interactif des contours sur l'image (exemple : retouches sur le masque des forêts).

Dans les deux cas, on crée un masque indépendant de façon à faciliter les remises à jour et corrections.

### 2.3. Introduction des données cartographiques linéaires et ponctuelles

Des éléments linéaires ou ponctuels sont insérés à l'image. Ils peuvent provenir :

— de fichiers géographiques existants ;

— de la numérisation des cartes disponibles (exemple : frontières) ;

— d'un suivi visuel sur l'image elle-même (exemple : grandes routes).

Chaque type d'élément reçoit un mode de représentation cartographique (épaisseur, couleur du trait) et donne lieu à la création d'un fichier image particulier.

Les signes conventionnels qui chevauchent les axes sont rédigés séparément dans un fichier indépendant.

### 2.4. Rédaction du fichier de toponymes

Pour mettre en place les toponymes, un opérateur détermine l'emplacement du nom sur l'écran à l'aide d'un curseur, puis il entre les écritures au clavier, après avoir sélectionné l'orientation des noms, la taille et la couleur des lettres.

Diverses options sont possibles, comme l'évidement des lettres, l'allègement ou l'alourdi de la radiométrie autour des noms.

Pour éviter que l'incrément des lettres ne soit trop visible on rééchantillonne éventuellement l'image (par duplication des lignes et des colonnes par exemple) avant l'insertion des caractères.

### 2.5. Habillage standard

Les opérations d'habillage du logiciel de l'IGN prévoient en particulier :

— le tracé et la numérotation automatique des méridiens, des parallèles et du carroyage cartographique de la projection choisie ;

— la rédaction d'un cadre ;

— le tracé automatique des flèches Nord géographique et Nord de la carte ;

— la mise en place interactive de la légende hors image.

Tous les éléments d'habillage sont stockés dans des fichiers individuels.

### 2.6. Combinaison et correction des fichiers

L'indépendance des fichiers présente un double avantage :

1. Elle facilite les corrections et les remises à jour.

2. Elle donne de la souplesse à la fabrication interactive de la carte : l'opérateur peut en effet essayer à loisir différents modes de représentation cartographique, juger immédiatement sur l'écran le résultat de la superposition, reprendre le traitement sans lourdeur excessive.

Après une modification éventuelle de la résolution des images et des masques, les fichiers sont combinés entre eux en une « carte mémoire ».

### 2.7. Sorties cartographiques

Le système de sortie exige que le nombre de colonnes de la carte-mémoire reste inférieur à 12 288, que la

taille du pixel imprimé soit supérieure à 6/32 mm (cela reste encore assez gros), et que les dimensions du document final n'excèdent pas 1 m × 1,80 m.

A partir de la carte-mémoire, la caméra laser du système Semio de l'IGN insole directement les typons d'impression.

### **3. La spatio-carte : une cartographie nouvelle, accessible et adaptée aux grands espaces inhabités**

La spatio-carte est bien adaptée aux grandes régions peu transformées par l'homme ; les pixels de l'image satellite traduisent exactement les fluctuations de texture et de relief du terrain et remplacent ainsi, avec plus de fidélité, les traditionnels artifices de dessin comme l'estompage. Ils résolvent élégamment un dilemme de la cartographie : laisser les espaces désertiques en blanc, ou les restituer au prix d'une longue photo-interprétation.

La spatio-carte propose donc une information de base plus riche que celle de la carte classique, mais son utili-

sation suppose une certaine familiarisation avec la facture non traditionnelle des éléments rédigés.

### **4. La spatio-carte, fruit de l'utilisation immédiate de logiciels éprouvés et des bases de données géocodées**

L'originalité du processus réside dans l'agencement de logiciels de traitement d'images désormais classiques, et dans l'exploitation optimale des données disponibles.

La spatio-carte souligne ainsi l'intérêt des sources numériques futures : elle est l'expression graphique directe des bases de données géocodées ou cartographiques. Inversement, elle collabore à leur enrichissement, en fournissant tous les éléments nécessaires au calage et à la rectification d'images numériques.

Elle n'apporte rien aux recherches sur l'outil télédétection ou les bases de données, elle applique leurs résultats d'une façon opérationnelle.