

LA REGION VUE PAR SATELLITE

Philippe COUR, François-Pierre TOURNEUX*

Du lancement de Landsat 1, en 1972, à celui de SPOT 2, en 1990, les techniques et les pratiques d'observation ont connu une évolution et une expansion remarquables. Les applications à la Franche-Comté sont, à ce titre, tout à fait révélatrices : de l'utilisation des premières images Landsat MSS (1976) aux images SPOT

haute résolution de ces dernières années, est apparue une spécialisation progressive, tant au point de vue des échelles spatiales (de l'ensemble de la région à des zones urbaines limitées) que des thématiques abordées et des méthodes utilisées.

Plutôt que de dresser un bilan exhaustif des opérations menées ces dix

dernières années, nous avons pris le parti de montrer cette évolution sous la forme de quelques « morceaux choisis ».

A l'échelle du 1/100 000*, les ensembles régionaux

C'est au début des années 1980 que le Conseil Régional, sensibilisé aux apports de la télédétection spatiale, a fait

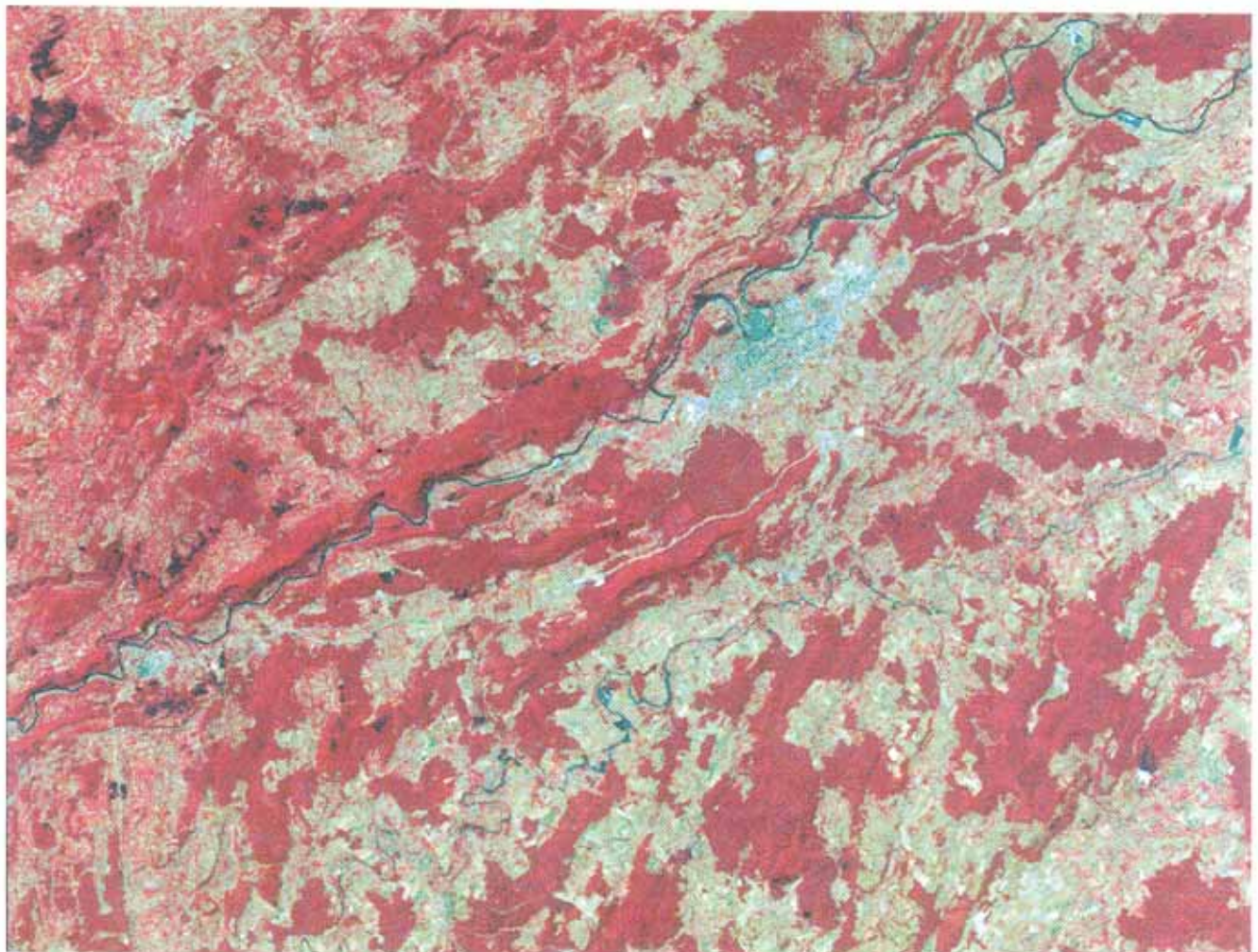


Image Landsat MSS du 20 juillet 1983 (O-E : de Saint-Vit à Baume-les Dames, N-S : de Rioz à Valdahon)

procéder à la cartographie de l'usage du sol sur l'ensemble de la Franche-Comté, à l'échelle du 1/100.000e. Les images Landsat MSS (Multi-Spectral Scanner), alors seules disponibles, se prêtaient bien à une telle démarche :

- la taille des pixels d'origine, de 56 sur 79 mètres, ramenée artificiellement à 50 x 50 mètres, permet la sortie d'images de qualité au 1/100.000e (4 pixels par mm²) ;
- deux images couvrent l'ensemble de la région.

La méthode de travail utilisée comporte un certain nombre d'étapes :

- sélection des données ;
- correction des défauts géométriques et mise en conformité avec les projections cartographiques existantes ;
- assemblage des deux images d'origine ;
- production d'une composition colorée sur papier, à l'échelle 1/100.000e ;
- interprétation manuelle et cartographie en une quarantaine de types d'usage du sol.

Par comparaison avec les cartes de l'Institut Géographique National réalisées à la fin des années cinquante, il a été possible de dresser un bilan de l'extension ou de la déprise

agricole. A cette échelle, il ne s'agissait pas d'entreprendre une analyse fine au niveau de la parcelle, mais plutôt de réaliser un recensement des espaces en mutation (déprise en montagne, extension en plaine). L'inconvénient d'une telle méthode est de procéder par comparaison de deux documents très différents, la carte et l'image ; il devient aujourd'hui possible de réaliser des études d'évolution d'image à image pour des laps de temps de plus de 10 ans.

A l'échelle du 1/50 000^e, le thème de l'eau

Avec Landsat T.M. (Thematic Mapper) est apparue la possibilité d'aborder, à l'échelle du 1/50.000e, des thématiques nouvelles :

- la taille du pixel est de 30 x 30 mètres d'origine ;
- 7 mesures dans des longueurs d'onde différentes (on parle de 7 canaux) sont effectuées sur chaque pixel, ce qui autorise la différenciation des milieux géographiques. En particulier, les mesures dans l'infrarouge moyen permettent de détecter la quantité d'eau présente dans les tissus végétaux.

Une étude, financée par le Ministère de l'Environnement, a été réalisée sur les Etangs de Bresse, à partir d'une image Landsat T.M. de l'été 1984. Des calculs de profondeur, de turbidité et de température de surface ont pu être effectués à partir des données satellitaires. Ils ont permis d'obtenir une

La région bisontine

Attention, cette image n'est pas une photographie. Elle a été composée artificiellement par ordinateur, à partir de données numériques transmises par le satellite. Celui-ci est muni de capteurs qui enregistrent le rayonnement réfléchi par les objets composant la surface du sol. Les mesures sont effectuées en chaque point de la surface terrestre survolée par le satellite et enregistrées par petites unités appelées pixels.

Sur cette composition classique, les forêts de feuillus apparaissent en rouge franc, les forêts de résineux en rouge sombre ou noir, les zones labourées en vert clair, les zones pâturées en rose, les villes en bleu-vert. Les zones blanches révèlent des sols à nu, champs récoltés ou chantiers (autour de Besançon : la ZAC de Planoise et la zone d'activités de Miserey-Valentin).

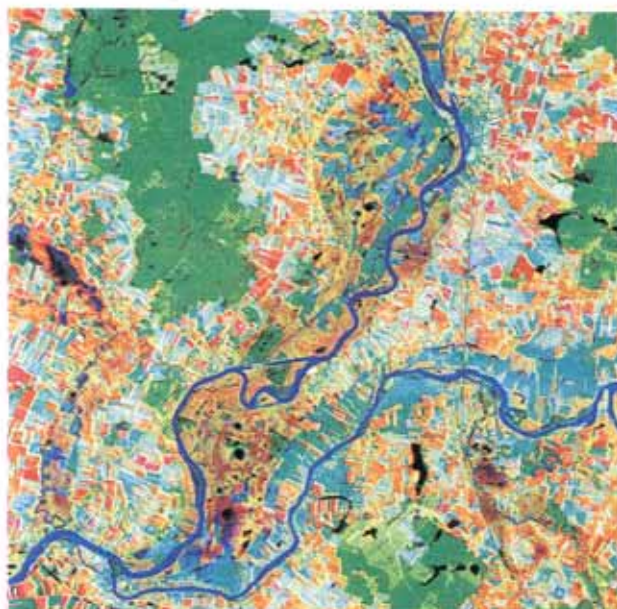
On perçoit également les cours du Doubs et de l'Ognon, ainsi que l'organisation d'ensemble du relief de la région bisontine, avec le parallélisme de ses crêtes selon une orientation NE-SO (Montfaucon, La Chapelle-des-Buis, Chailluz).

La finesse de certains détails est remarquable : l'autoroute A 36 est bien visible, surtout dans sa traversée de la forêt de Chailluz. Quant aux parcs et jardins de Besançon, ils sont repérables grâce aux petites taches rouges qu'ils forment au sein de la masse urbaine (voir en particulier les parcs de Chamars et de Micaud et les pourtours de la Citadelle).



Les débordements de la Saône. Images Landsat TM de 1988 (Confluent de la Saône et du Doubs)

L'image du 25 juillet permet d'analyser l'occupation du sol sur les zones riveraines de la Saône. La zone la plus humide en permanence apparaît en teintes orangées.



Les débordements de la Saône. Images Landsat TM de 1988 (Confluent de la Saône et du Doubs)

L'image du 11 avril présente une situation de décrue. Les zones les plus sombres sont, généralement, les plus imprégnées : on peut ainsi apprécier les variations locales du drainage des sols. Le Doubs reste confiné dans son lit, tandis que la Dheune (gauche de l'image) est en phase de hautes eaux. Les différences de couleurs des champs et des forêts entre avril et juillet s'expliquent par l'écart de date (états de la végétation).

Cette image est une sorte de mélange artificiel des deux précédentes (on parle de «composition multi-dates»). La lecture en est plus complexe, mais permet d'apprécier directement les différences d'état des sols entre les deux dates.

classification des étangs et une meilleure connaissance du fonctionnement de chaque plan d'eau.

Quelques années plus tard, une autre étude s'est intéressée aux débordements de la Saône (du confluent Saône-Ognon jusqu'à Villefranche). Une image Landsat T.M. ayant pu être acquise lors des inondations d'avril 1988, il a été possible, par comparaison avec une image de l'été 1988, de :

- dresser le contour des zones inondées ;
- établir une cartographie des niveaux de drainage, la phase de décrue étant déjà amorcée sur la zone amont ;
- établir une cartographie des types d'usage du sol sur les zones atteintes par l'inondation.

C'est typiquement sur ce genre d'étude que la télédétection spatiale prend tout son intérêt :

- la zone couverte est ample ;
- l'aspect instantané de l'enregistrement des données sur toute la zone rend les données comparables d'amont en aval ;
- l'aspect répétitif de l'enregistrement permet le regard à deux dates différentes sur un même territoire.

A l'échelle du 1/25.000e, la structure urbaine

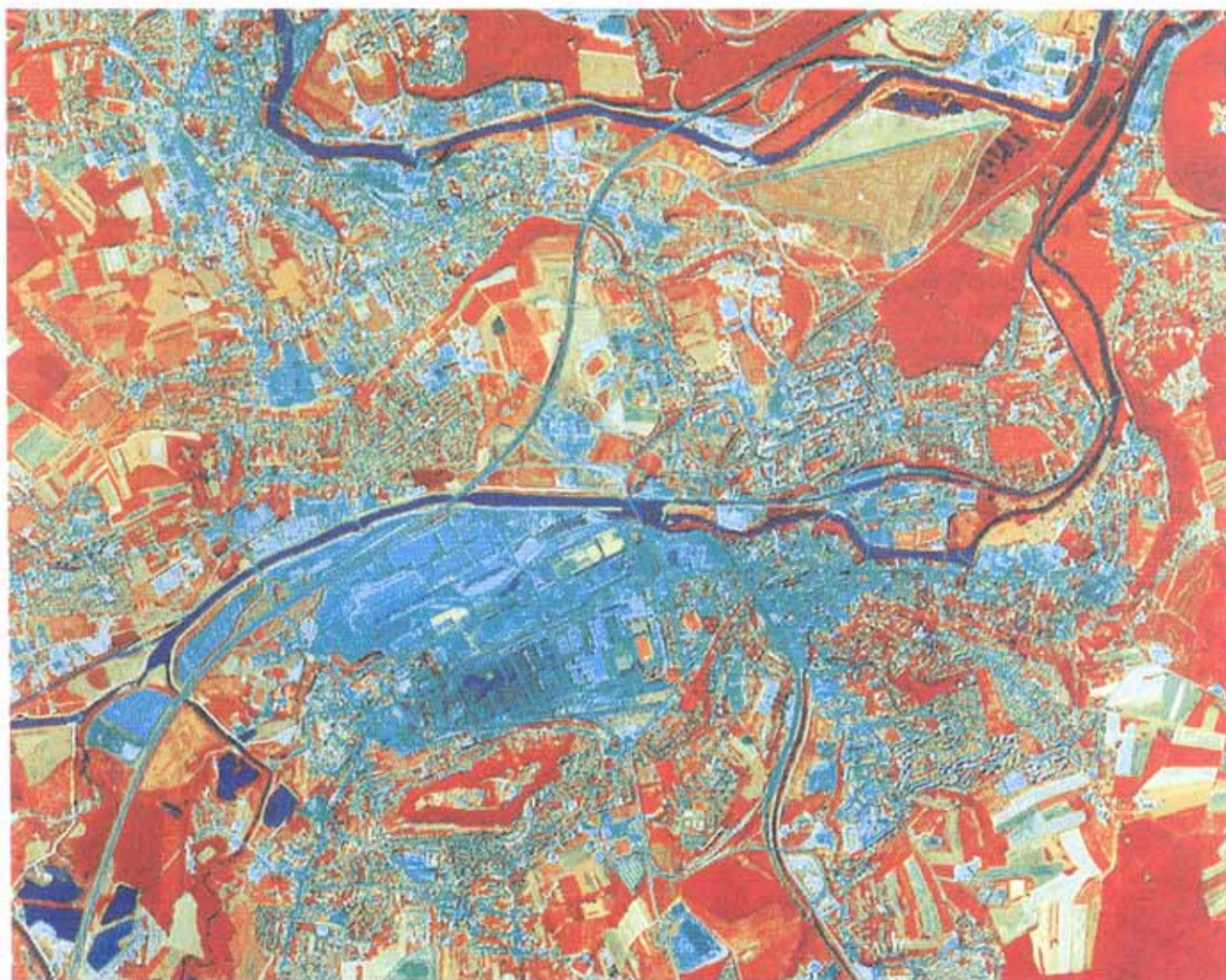
Depuis 1986 (lancement de SPOT 1), la nouvelle résolution spatiale des images (pixels de 10 m x 10 m) permet d'utiliser

efficacement l'imagerie satellitaire sur des ensembles urbains de taille moyenne, alors que seules les grandes métropoles avaient trouvé dans les capteurs précédents un outil performant.

Le cas du District Urbain du Pays de Montbéliard (D.U.P.M.) est à ce titre intéressant. Après une phase d'initiation en 1988, le D.U.P.M. a pérennisé cette voie en 1989 et 1990, par la mise en place d'un petit système d'information géographique (SIG) permettant d'exploiter localement les images sous leur forme numérique, en relation avec des informations d'autres origines (réseaux routiers, découpages administratifs, données issues des recensements, etc...).

Les images obtenues présentent une finesse qui les rend totalement opérationnelles pour des urbanistes en charge de villes moyennes.

Ces quelques exemples montrent que l'imagerie satellitaire commence à sortir de la sphère lointaine de la haute volée spatiale, pour être utilisée comme une source d'information parmi d'autres, un outil de découverte et de mise à jour utile aux échelles régionales et locales.



Les environs de Montbéliard Image SPOT XS + P (données : Copyright CNES 1990 - avec l'aimable autorisation du D.U.P.M.)

La résolution des images SPOT, ici améliorée par calcul, permet une bonne approche des milieux urbains. La grosse tache bleue au cœur de l'image est le Centre de Production Peugeot avec ses ateliers disposés géométriquement et, à son extrémité occidentale, le rectangle rouge du stade Bonnal.

L'urbanisation multi-polaire du Pays de Montbéliard apparaît ici avec beaucoup de netteté. Dans la partie supérieure de l'image (donc au Nord), et de gauche à droite (donc d'Ouest en Est), se trouvent Montbéliard, dont le centre est situé immédiatement à l'Ouest de l'usine Peugeot, puis Sochaux, et, tout en haut du document, au Nord de la colline du Fort-Lachaux dont la ceinture forestière forme une sorte de triangle rouge, les communes de Grand-Charmont et de Vieux-Charmont.

Dans la partie médiane, le long de l'Allan, se succèdent la Z.U.P. de la Petite Hollande, Exincourt et Etupes.

Enfin, dans la partie inférieure, le long du Doubs, c'est, à l'Ouest, Voujeaucourt, puis Valentigney et Audincourt : on aperçoit, de part et d'autre du cours du Doubs, l'extrémité Nord de la piste d'essais Peugeot de Belchamp et l'aérodrome de Courcelles-les-Montbéliard avec sa piste en dur qui forme ici un segment bleu rectiligne et isolé.

Les diverses formes d'habitat ressortent nettement : immeubles collectifs de la Z.U.P. de la Petite Hollande et quartiers pavillonnaires d'Exincourt, densité du centre de Montbéliard et tissu plus lâche de la périphérie. ■