

# ***SUR QUELQUES PROGRAMMES DE TÉLÉDETECTION SPATIALE AU BRÉSIL ET AU SAHEL***

*Jean-François PARROT et Yveline PONCET*  
ORSTOM

L'Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) a pour vocation d'effectuer des recherches à caractère fondamental et à caractère appliqué dans les pays de la zone intertropicale. Parmi ces travaux, ceux qui vont être brièvement cités ici visent à améliorer les connaissances sur les aires vastes, encore mal cartographiées dans le détail et dépourvues de cartes thématiques convenables, appropriées aux préparations d'opérations de développement agricole et pastoral : cartes précises et à jour, aux échelles moyennes (1/100 000 à 1/1 000 000 par exemple) traitant de l'environnement naturel et des contraintes au développement des communautés agricoles et pastorales, problèmes de l'eau, des terres disponibles, du renouvellement des ressources végétales... pour ne citer que les cadres schématiques.

Pour réaliser ces cartographies, les données de la télédétection spatiale paraissent être des outils bien adaptés aux échelles et aux thèmes à traiter : d'une part les informations sur la végétation et les sols y sont abondantes et détaillées (grâce à la dimension multispectrale, notamment) ; d'autre part, la répétitivité des enregistrements, même si elle paraît insuffisante sur les aires tropicales, fournit une succession de données relativement récentes et nombreuses.

Plusieurs programmes d'exploitation de données spatiales (du satellite Landsat tout particulièrement) ont été établis pour répondre aux besoins d'information sur les milieux affectés par des déficits pluviométriques erratiques : au Brésil et au Sahel. Notre propos est de présenter ici très brièvement les grands traits de ces travaux et de les comparer.

## **1. Au Brésil**

Deux études sont actuellement menées à l'Atelier de Télédétection de l'ORSTOM à Bondy (France) sur deux régions du Brésil. L'une est située dans le Nord-Est (municipe de Juazeiro da Bahia), l'autre dans le centre-Ouest (zone du district fédéral). Si elles portent sur deux objets différents (dans un cas les caatingas -brousse- dans l'autre les cerrados ou savanes) placés dans deux contextes géographiques différents, la

finalité de ces deux études est pratiquement identique. Elle s'inscrit dans un inventaire des ressources, inventaire dans lequel l'étude des données satellitaires est appelée à fournir un appui important.

Le but recherché est d'obtenir une méthodologie répétable débouchant sur l'aide à la cartographie des couples sol/végétation des zones d'entraînement étudiées dans ces deux secteurs géographiques, en vue d'un zonage agro-écologique d'ensemble à l'échelle 1/200 000, voire 1/100 000. Ces études sont menées en prenant en compte le caractère hétérogène des unités de paysage que forment les couples sol/végétation. La prise en compte de cette hétérogénéité intrinsèque (accentuée par la faible résolution des documents Landsat utilisés) repose sur une étude détaillée de parcelles d'entraînement dont toutes les caractéristiques sont retenues sans a priori : présence et importance relative des différentes strates végétales, notion de recouvrement global, couleur et nature des sols, caractéristiques physico-chimiques des sols, états de surface, etc.

Cette approche méthodologique sur le terrain est rendue nécessaire par les exigences que comporte la fiabilité de la réponse de la méthode mise au point en laboratoire : cette dernière repose en effet sur la recherche de corrélations pertinentes entre les réponses spectrales ou leurs composantes et les variables discriminantes des éléments primaires composant telle ou telle unité de paysage. On obtient ainsi des documents cartographiques, une cartographie thématique des différentes composantes des unités de paysage.

La méthode mise au point met en évidence les thèmes homogènes et ceux qui conduisent à une répartition des taches élémentaires de l'image spatiale (les pixels) en lots issus de plusieurs thèmes et dont on peut suivre les éléments composants. La carte ainsi obtenue renseigne donc sur la nature et sur la teneur de chacun des éléments cartographiés.

La cartographie d'ensemble provient, en dernier lieu, du croisement des informations recueillies au cours des étapes préalables.

La reprise de cette approche sur un autre municipe du Nord-Est, celui de Petrolina, et l'extension de la zone d'étude du centre-Ouest à l'ensemble du district fédéral visent d'une part à tester la validité de la méthode, d'autre part à chercher quel est le seuil d'observations au sol qui assure sa fiabilité.

On disposera donc dans un avenir proche d'un outil permettant de répondre à la problématique, la rapidité d'exécution répondant à la nature des besoins quant à l'inventaire urgent des ressources d'une région rapidement atteinte par le front pionnier et dont la mise en valeur est une des préoccupations majeures des autorités brésiliennes.

## 2. Au Sahel

Le programme de télédétection spatiale qui est développé au Sahel ouest-africain par l'ORSTOM vise à mettre au point une méthode de mesure des superficies menacées (ou atteintes) par la dégradation des sols et des milieux végétaux, sous l'action climatique et/ou sous l'action humaine. Les échelles retenues pour les documents cartographiques à produire sont le 1/500 000 et le 1/1 000 000. Dans un premier temps, un seul indicateur des milieux menacés est étudié : les sables à couverture végétale faible ou nulle, susceptibles d'être remis en mouvement par le vent et sol agricole par excellence au Sahel. Deux objets géographiques sont étudiés à travers trois pays du Sahel : les sommets des dunes des ergs fixés du Sahel agricole et pastoral ; certaines portions de terroirs agricoles cultivés sous pluie chaque année.

Il s'agit de mettre au point une méthode (ultérieurement une procédure automatique présentée sous forme de logiciel) fondée principalement sur la notion de forme de ces objets géographiques : ici, l'hétérogénéité intrinsèque du milieu à couverture végétale irrégulière dans l'espace et dans le temps, est approchée par la forme de l'objet étudié et par la nature de ses limites avec le voisinage. Les procédures à mettre au point doivent être répétables sur les images successives d'un même territoire (évolution des localisations et des superficies) et applicables à de grandes surfaces d'image (donc de territoire) sous des conditions naturelles différentes (zone Sud/zone Nord du Sahel, années sèches, années humides...).

L'étude est initialisée sur une demi-douzaine de secteurs tests, en République du Niger, au Burkina-Faso, au Mali et sur les données des trois types de satellite disponibles actuellement sur les milieux terrestres africains . Météosat, Landsat et Spot (sous forme de simulations pour Spot). Il s'agit donc aussi de mettre au point des procédures qui intègrent les changements d'échelle et des sources diverses, complémentaires par leur résolution au sol et leur répétitivité.

Ici, l'hétérogénéité maximal (et variable) du milieu à couverture végétale irrégulière dans l'espace et dans le temps est approchée par la nature des limites de l'objet à étudier avec son voisinage et par sa forme. A partir de la forme (reconnue grâce aux modèles standard ou aux modèles mathématiques construits pour le propos) on effectue des mesures de surface, d'orientation, de régularité du phénomène, des mesures d'évolution dans le temps de ces paramètres à partir d'images successives.

### 3. L'outil et le milieu

Dans les opérations brésiliennes et sahélienne qui sont citées ici, l'échelle de temps et le niveau d'examen diffèrent ; au Brésil, inventaire qualitatif instantané des unités de paysage nouvelles induites par l'avancée d'un front pionnier agricole : au Sahel, inventaire quantitatif et répétitif de l'extension d'un seul thème. Ici, énoncé de tous les dynamiques à la surface du territoire préoccupant ; là, surveillance de la progression d'un gradient menaçant... Ici, réponses à la question «Où et quoi ?» ; là, réponses à la question «Où et combien ?». Nous nous attachons à résoudre ces problématiques voisines avec l'outil que constitue le traitement des images spatiales, ce qui implique alors une recherche méthodologique sur l'outil lui-même et ses meilleures applications à l'étude des ensembles paysagiques des milieux secs à évolution rapide, mais aussi une réflexion approfondie sur les thèmes et les dynamiques du milieu et leurs limites de restitution sur les documents disponibles.

Les deux milieux (brésilien et sahélien) pris dans leur ensemble, présentent actuellement à l'acquisition de l'information, les mêmes obstacles : les variations erratiques des conditions climatiques (et en particulier pluviométriques, naturellement) engendrent des réponses du milieu dont il est difficile et lent d'appréhender la nature et la mesure, aussi bien en ce qui concerne les éléments du milieu naturel ou spontané (rapports sol/végétation par exemple) qu'en ce qui concerne les éléments du peuplement et de l'occupation humaine des territoires (défrichements, migrations pour ne citer que ces exemples).

Cependant, les exigences du développement (tout particulièrement vives dans ces régions «sensibles») impliquent que les informations soient disponibles immédiatement, qu'elles soient précises, exactes et à jour. Les travaux cités ci-dessus illustrent (parmi d'autres) deux façons plutôt nouvelles (disons : non conventionnelles) de résoudre la nécessité de l'information sur la réponse des milieux secs à la sécheresse accrue...

Reste à résoudre le problème de l'interface entre une telle information et la décision...