

## Télédétection et Sciences Sociales Quelques réflexions

**Jean-Paul GILG**

École des Hautes Etudes en Sciences Sociales  
Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales  
54, boulevard Raspail, 75270 PARIS Cedex 06 (FRANCE)  
Tel.: +33149542036 Fax: +33149542109 e-mail: gilg@ehess.fr

### Resumo

*Certas disciplinas das Ciências Sociais praticaram, desde cedo, a fotointerpretação e forjaram uma lógica de análise de imagem. A sua ciência contribuiu para o uso reflectido de ferramentas. O problema que lhes resta enfrentar é o volume de dados (exemplo: nove imagens SPOT para a região de Berry, em França). Hoje, a análise numérica não será mais que uma ajuda. Mas, em função do estado das coisas, a contribuição da Detecção Remota pode ser de 30 a 80%.*

**Palavras-chave:** Detecção Remota, Ciências Sociais, polissemia, monossemia, modelação da abordagem da paisagem.

### Abstract

*Some disciplines within the social sciences have long since used photointerpretation, and have developed a logic for image analysis. Their science contributed to the reflective use of analytical tools. The outstanding problem is the sheer volume of data (e.g. 9 SPOT images for the Berry region France). Nowadays numeric analysis is no more than a help. However current developments mean that Remote Sensing can contribute 30-80%.*

**Key words:** Remote Sensing, Social Sciences, polysemy, monosemy, landscape approach modelling.

### Résumé

*Certaines disciplines des Sciences sociales ont longuement pratiqué la photo-interprétation et forgé une logique d'analyse d'image. Leur science a contribué à la mise en place d'outils réfléchis. Le problème qu'il leur reste à confronter est le volume de données (exemple : 9 scènes SPOT pour la région du Berry en France). L'analyse numérique ne saurait aujourd'hui être qu'une aide. Mais selon l'état des lieux la télédétection peut apporter une contribution allant de 30 à 80%.*

**Mots-clés :** Télédétection, Sciences sociales, polysémie, monosémie, modélisation de l'approche spatiale.

En 1999 la *National Academic of Science* des Etats-Unis publiait le rapport d'un groupe de travail intitulé « *People and Pixels* ». Un chapitre, consacré aux changements d'occupation et d'utilisation du sol, insiste sur la nécessité de socialiser le pixel et de pixeliser le social. Vingt sept ans après les débuts de la télédétection satellitaire, cela est un constat un peu dur. Car les disciplines des Sciences sociales concernées par la télédétection ont largement contribué à l'évaluation et au développement de méthodes de l'utilisation du sol, de la description de l'environnement, de la géoarchéologie et comme base de sondage pour les enquêtes sociales. Mais elles se sont longtemps heurtées au coût des données et aux moyens informatiques limités. Ces problèmes étant à présent réglés, des développements ont lieu selon des objectifs précis, et basés en partie sur les méthodes de la photo-interprétation.

### **Polysémie, Monosémie**

Pour réaliser une carte thématique, monosémique par essence, les photo-interprètes, pour exploiter des documents polysémiques, ont progressivement construit des grammaires fondées d'une part sur les variables visuelles (couleur, forme, taille et association de ces primitives, de leur agencement spatial en terme de structure et de texture), d'autre part sur l'interprétation en terme de zones d'égal raisonnement, enfin pour le raccordement aux nomenclatures physiques et fonctionnelles (ex. pavillonnaire, habitat continu bas, etc.)<sup>1</sup>

Sur des images de la première génération de satellites d'observation de la terre (MSS) la grammaire visuelle pouvait être reproduite, mais la résolution spatiale imposait un changement d'échelle (ex. densité de surface bâtie au lieu de pavillonnaire et autres postes de la nomenclature) et l'observation multispectrale obligeait à rechercher des descripteurs qualitatifs des objets.

Avec la seconde génération de satellites (Landsat-TM puis SPOT) et le développement des moyens informatiques, les démarches visuelles et numériques se sont en partie dissociées, mais finissent aujourd'hui par se rejoindre dans ce qui est appelé « vision computationnelle ».

Pour le champ spectral l'interprétation du signal est maîtrisée : on raisonne en propriétés biophysiques (ex. nature d'un matériau et degré de vieillissement). Pour le champ spatial les principales formes sont reconnaissables, ainsi que les structures et la prise en compte de celles-ci dans l'interprétation des mesures conduit à de nouveaux concepts et à de nouvelles définitions. Dès 1979 l'USGS publiait, sous la responsabilité de G. Anderson, une note croisant occupation du sol et utilisation. A la même période, les Ministères Français construisaient pour l'enquête TER-UTI une nomenclature physique / fonctionnelle.

---

<sup>1</sup> Ces démarches sont fondées sur la « Sémiologie graphique » de Jacques BERTIN, et la « Photo-analyse » de Max GUY.

A présent, il y a un certain accord entre thématiciens sur le schéma suivant :

- Intensités du signal = propriétés biophysiques
- Signal → états de surface = sémiologie
- Etats de surface → nomenclatures thématiques = sémantique

Aujourd'hui deux grandes méthodologies sont mises en œuvre dans le domaine de l'observation et de la gestion du territoire : l'analyse visuelle et l'extraction « automatique ». Elles ne sont en fait pas contradictoires, mais complémentaires.

### **Analyse visuel et approche par zones**

On cherche ici à reconnaître des unités homogènes d'un territoire, sachant que chacune est une résultante, soit :

- Interprétation d'une ressource par une société, mode de gestion et héritages ;
- Intersection écosystèmes – systèmes sociaux, plus l'histoire.

Ni dans un cas, ni dans l'autre, toutes les variables liées aux systèmes et aux héritages ne sont observées, mais les unités définies correspondent à l'intersection nature-société, des enquêtes de terrain et d'autres sources d'information permettant d'affiner la recherche.

Selon les types de paysages et de région les interprètes opèrent selon deux principales méthodes :

- Du global au particulier : on réalise une partition géographique selon des critères de discontinuité et on caractérise les entités par des objets (valeur, forme, taille ; structure et texture) et on finit par établir (avec ou sans l'aide de méthodes statistiques) une typologie des unités.
- Du local au global : on procède à une reconnaissance d'objets puis à une agrégation spatiale fondée sur des critères de texture et de structure (granulométrie, association, fréquence, direction, etc.).

Au début les thématiciens travaillaient sur des compositions colorées brutes ou améliorées. Mais depuis quelques années apparaissent des analyses d'image selon l'une ou l'autre méthode dont les restitutions associent l'analyse en composantes principales, des canaux corrigés et des indices. Cela s'explique par le fait que l'Analyse en Composantes Principales, technique de compression et de rehaussement, permet de mieux mettre en évidence les zones, que les canaux contribuent à la reconnaissance des objets et les indices à les caractériser en termes de propriétés.

En réalité, chaque domaine d'application va construire ses néo-canaux. Ainsi un archéologue ou un historien cherchant à reconstruire les paysages anciens s'attachera à créer un néo-canal rehaussé et portant sur les structures (fréquences, directions). Un chercheur, étudiant l'urbanisation, réalisera d'abord des néo-canaux mettant en évidence le bâti et les infrastructures et l'environnement du bâti.

Les approches par zones répondent en partie au besoin de socialiser le pixel. Mais elles servent aussi de support au développement de méthodes plus automatisées : choix des néo-canaux, traitement et interprétation de ceux-ci.

### **Analyse numérique – extraction automatique**

Respectant les règles de sémiologie graphique, il convient de distinguer surfaces, lignes et points. Les règles et les chaînes de traitement seront différentes.

- Surfaces : dans le domaine de l'utilisation du sol se sont en général les méthodes de classification. Mais elles doivent être « encadrées », car ne prenant en compte que les valeurs spectrales. Or l'on sait que deux différents types d'utilisation peuvent avoir la même signature spectrale, et qu'un même objet peut en avoir plusieurs. Certains problèmes se résolvent à l'amont (segmentation), d'autres en intégrant un indice de texture, d'autres encore à l'aval (analyse contextuelle). Dans le cas de données monospectrales haute résolution, il convient de faire se succéder des rehaussements, des opérateurs morphologiques et de la reconnaissance géométrique.
- Eléments linéaires : avant tout il convient de caractériser géométriquement le (les) éléments linéaires objet d'étude (objets rectilignes ou non, largeur etc.). En second lieu il convient de connaître la nature unique ou non de l'élément au sens biophysique (ainsi une rue peut apparaître « goudron » ou « arbre »). En effet le premier problème posé est celui du choix du ou des canaux adéquats. Dans des régions tropicales en cours de colonisation, ce sera le visible car l'environnement est quasi exclusivement végétal. Ailleurs, il faudra choisir deux canaux, les traiter de la même manière et combiner les résultats. La logique est cependant presque toujours la même. On commence par un rehaussement, on applique sur l'image résultat un filtre passe-haut que l'on seuille et code 0-1, et enfin des opérateurs morphologiques. Le résultat pourra ensuite être combiné avec des données surfaciques.
- Objets ponctuels : deux règles sont à respecter : nature des objets par rapport à la radiométrie ; définition de seuils de détection en terme de présence/absence ou en terme de superficie.

Une fois établis les critères on pourra soit seuiller des canaux, soit réaliser une classification non supervisée de laquelle on ne retiendra que celles correspondant aux éléments linéaires recherchés.

### **Téledétection et Démographie**

Dès la fin des années 1960 et au début des années 1970 des travaux ont été conduits (surtout en Afrique) pour estimer la population à partir de la photo-aérienne et d'enquêtes de terrain. Depuis lors, des données Landsat-TM et SPOT ont servi aux mêmes objectifs. La méthode repose sur : un sondage à deux degrés (logement,

contenu de certains) ; recherche de variables significatives en terme d'habitat, ajustement et généralisation.

Une telle démarche a également été mise en œuvre récemment pour l'estimation du secteur informel dans des pays en développement.

Aujourd'hui de telles méthodes faisant appel à la télédétection sont examinées sous deux nouvelles finalités : relocaliser la population là où les données des recensements sont spatialement très agrégés et donc peu utilisables par certaines disciplines des Sciences sociales ; disposer d'inventaires exhaustifs et localisés là où on ne dispose que de quelques données administratives et de quelques enquêtes par sondage.

Dans tous les cas on socialise le pixel et on pixelise le social.

## **Conclusion**

Les rapports entre la télédétection et les Sciences sociales passent obligatoirement par l'observation et l'analyse de faits de paysage. Il se peut que, dans certains cas, il n'y ait pas de marques sociales. Mais le plus fréquemment il en est ainsi. Des historiens ont bien retrouvé des formes de parcellement ancien et reconstitué leur environnement.

En fait les besoins et les problèmes ne sont pas les mêmes selon les pays en fonction des systèmes statistiques et cartographiques.

- Dans les pays industrialisés on dispose de recensements exhaustifs (selon un pas de temps large), de données issues d'activités réglementaires et d'enquêtes annuelles par sondage. La télédétection pourrait ici contribuer à harmoniser concepts, unités spatiales et pas de temps.
- Dans les pays émergents existent généralement des recensements et quelques enquêtes par sondage. En terme de données territoriales et à territorialiser, la télédétection tends à prendre de l'importance par rapport à des méthodes conventionnelles (voir Inde, Mexique).
- Dans les pays en développement, les données administratives sont peu fiables ainsi que les résultats d'enquêtes par sondage réalisés sur un échantillon de village. Ici de nouveaux systèmes de production d'informations spatio-temporelles sont à mettre en œuvre. La télédétection y aurait largement sa place.

Dans les pays en transition la télédétection aide, associée aux méthodes aréolaires, à passer de méthodes de type comptable à des méthodes statistiques.

Que ces remarques ne choquent pas. La télédétection est peut-être un magnifique outil de production d'information. Mais il faut modéliser son analyse, ce qui est particulièrement important lorsque l'on veut traiter des données temporelles.