

Du labour au satellite : un apport à la cartographie des sols au Brésil

J.-S. MADEIRA⁽¹⁾M. POUGET⁽²⁾F.-X. HUMBEL⁽²⁾

RESUME

Dans les cerrados, les labours d'octobre créent des états de surface qui reflètent les sols sous-jacents et qu'enregistrent les images satellite TM. Par conséquent, l'étude des relations : modèle-sol, sol-surface, surface-image, permet de cartographier la couverture pédologique à partir des surfaces en guéret à différents niveaux, depuis le parcellaire jusqu'à moyenne échelle (1/50 000).

FROM TILLAGE TO SATELLITE : A CONTRIBUTION TO SOILS MAPPING IN BRAZIL

With the objective of verifying the contribution of LANDSAT TM data for soil mapping in central Brazil, an image of the end of the dry season (10/10/87) was analysed. At the time of image acquisition agricultural fields were plowed and soil surface exposed. Soil surface color was found to be a good indicator of soils variability when latosols are the dominant units. This variability was accurately detected in the image due mainly to the contributions of the three channels of the visible portion of the spectrum. Image classification by an unsupervised method made it possible to define soil organisation within the main landscape units, for the uncovered soils.

DANS LES CERRADOS...

Les cerrados désignent une formation végétale de savane arborée qui occupe une vaste zone (1 800 000 km²) de plateaux et versants au centre du Brésil. Le climat est tropical à saisons contrastées (une saison sèche et une saison des pluies de durée à peu près égales), les sols sont acides et désaturés, rouges, jaune-rouges ou plus clairs (sols ferralitiques-latosols dans la classification brésilienne) (ADAMOLI et al., 1987). Après amendements et avec fertilisation, ils donnent une production agricole satisfaisante. D'ailleurs les surfaces cultivées augmentent depuis 15 ans chaque année (WAGNER, 1987).

...LES LABOURS D'OCTOBRE...

Ces labours effectués en fin de saison sèche sont destinés à des plantations de soja ou riz vers le mois de novembre. Ils sont réalisés suivant les courbes de niveau, à la charrue à disques, et suivis de un à trois hersages avant les semis.

...CREENT DES ETATS DE SURFACE...

La couverture végétale est enlevée ou enfouie, les horizons supérieurs du sol sont morcelés, mélangés, puis aplanis par hersage ; le micro-relief créé, varie dans le temps et le type de labour effectué.

(1) EMBRAPA-CPAC Km 18 da BR 020 73300 Planaltina, D.F., Brésil.

(2) Centre ORSTOM de Bondy, 70-79, route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.

...QUI REFLETENT LES SOLS SOUS-JACENTS...

Le travail du sol qui a mélangé les horizons supérieurs, fait apparaître leur couleur. Or c'est un caractère pris en compte au plus haut niveau dans la taxonomie brésilienne (CAMARGO et al., 1987) car il lui correspond tout un ensemble de critères morphologiques, minéralogiques et géochimiques. Leur fonctionnement hydrodynamique et leur comportement agronomique en dépendent également (MACEDO, 1987). L'observation des sols labourés (guérets) renseigne donc déjà à l'œil sur le type de sol concerné. En effet, l'étude pédologique a montré qu'il existait une relation entre horizons médians ou profonds et les horizons supérieurs remaniés par le labour (MADEIRA, à paraître).

...ET QU'ENREGISTRENT LES IMAGES SATELLITE TM.

Pour les observations faites en saison sèche, l'humidité des sols est très faible : la couleur et la rugosité sont des caractères très importants de l'état de surface enregistré par les capteurs de satellites. Malgré la rugosité qui est fonction du travail appliqué mais aussi du comportement spécifique des horizons superficiels, les trois canaux du LANDSAT TM (10 octobre 1987) dans le visible, prennent en compte en priorité le caractère couleur.

PAR CONSEQUENT, L'ETUDE DES RELATIONS :

Modelé-sol :

La distribution des types de sols est organisée en relation avec les grands traits du paysage, notamment le modelé et la végétation naturelle. Comme cette dernière est éliminée des guérets, la relation avec le modelé est essentielle à considérer (fig. 1) :

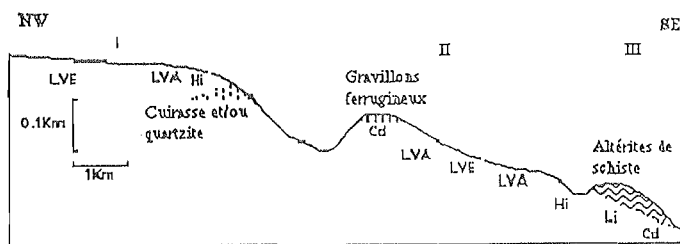


Fig. 1: Transect schématique NO-SE montrant la distribution des sols en relation avec le modelé et définissant 3 systèmes:
 - I Chapadas à dominante LVE. - II Collines à dominante LVA.
 - III Surfaces d'érosion sur altérites à dominante Cd

I. Sur les plateaux (chapadas), du centre vers le rebord, on observe la séquence LVE (latosol vermelho escuro = latosol rouge-sombre), LVA (latosol vermelho-amarelo = latosol rouge-jaune), Hi, sols hydromorphes) ou directement la séquence LVA-Hi, séquences qui illustrent l'influence croissante du régime hydrique dans la différenciation de la couverture de sol.

II. Sur les surfaces intermédiaires (dissection en cours), à relief faiblement ondulé, domine la séquence Cd (cambisol), LVA, LVE, LVA, Hi.

III. Sur les surfaces d'érosion sur altérite, à relief fortement ondulé, on observe la séquence lithosol-cambisol (PINTO, 1985).

...sol-surface :

L'étude structurale de plusieurs toposéquences a montré que parmi les différents caractères de l'état de surface des guérets, la couleur est celui qui est en étroite relation avec la couleur et la nature des horizons de profondeur. C'est le cas des latosols (LVE, LVA) mais aussi des cambisols que leur pierrosité distingue bien des latosols.

...surface-image :

La relation surface du sol-image satellite a été établie à l'aide d'une image TM du 10.10.87 couvrant le District Fédéral, en s'appuyant sur la démarche suivante :

- Extraction des sols cultivés nus
- Recherche d'un modèle couleur/luminance au niveau des sites tests (parcelles et transects) en se basant aussi sur des mesures radiométriques de terrain.
- Extrapolation à l'ensemble des sols cultivés avec une classification dirigée (distance euclidienne) et tracé de la carte des états de surface correspondant aux principales couleurs des sols : dominante rouge (< 5 YR), dominante jaune-rouge (5 YR-10 YR) et dominante jaune à gris (> 10 YR) (fig. 2).



1 Km

Fig. 2: Distribution des 3 systèmes sur l'image classé (TM du 10/10/87)



PERMET DE CARTOGRAPHIER A PARTIR DES SURFACES EN GUERET, A DES NIVEAUX SUCCESSIFS :

Au niveau du parcellaire :

La résolution spatiale de l'image est dans ce cas à l'échelle des variations observées sur le terrain lors de l'analyse en toposéquence.

...à moyenne échelle :

L'image permet de délimiter des grandes zones caractérisées chacune par un type de différenciation latérale du sol. Cela non seulement à partir de l'observation des guérets, mais aussi du contexte géomorphologique.

On distingue ainsi (fig. 1 et 2) :

I. Le système de plateau (chapada) : à séquence LVE, LVA, Hi à dominance de LVE, au N-NW.

II. Le système des collines de la surface d'érosion du bassin versant du Rio Preto à l'Est du secteur. Il se caractérise par l'accumulation de concrétions ferrugineuses au sommet et par les toposéquences Cambisol, LVA, LVE, LVA, Hi.

III. Le système d'érosion, inscrit dans les altérites fortement disséquées, à toposéquence cambisol, lithosol.

CONCLUSION

La différenciation des sols, en relation avec le paysage et son histoire, dans la région de Brasilia est en effet exprimée principalement par des variations spectaculaires de couleur des sols, variation que prend en compte la classification brésilienne des sols. Le labour qui fait affleurer cette couleur, apparaît donc comme un précieux révélateur des systèmes pédologiques. Ces couleurs deviennent lisibles sur les images satellites. En conséquence, l'extension des surfaces cultivées dans le District Fédéral et alentour accroît les possibilités de l'analyse des images TM en termes de cartographie des grands types de sol.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAMOLI J., MACEDO J., AZEVEDO L.G., MADEIRA NETTO J.S., 1987. — Caracterização da região dos cerrados. In (ed.) GOEDERT W. Solos dos cerrados : tecnologias e estratégias de manejo. Sao Paulo. Nobel. pp. 33-84.
- CAMARGO M.N., KLANT E., KAUFFMAN J.H., 1987. — Sistema brasileiro de classificação de solos. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Vol. 12, n° 1, pp. 11-33.
- MACEDO J., BRYANT R.B., 1987. — Morphology, mineralogy and genesys of a hydrosequence of Oxisols in Brazil. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 51, pp. 690-698.
- MADEIRA NETTO J.S. à paraître. — Utilisation des images satellitaires TM à l'analyse d'une couverture pédologique. Cas des paysages cultivés dans les cerrados de la région de Brasilia. Thèse Université Paris VI. Paris.
- PINTO M.N., 1985 — Residuais de aplainamentos cenozoicos no Distrito Federal. In Anais XII Congresso Brasileiro de Cartografia. Brasilia, D.F. pp. 187-202.
- WAGNER E., 1987. — Desenvolvimento da região dos cerrados. In (ed.) GOEDERT W. Solos dos cerrados : tecnologias e estratégias de manejo Sao Paulo. Nobel. pp. 19-31.