

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE PORTO PRIMAVERA (BRÉSIL)

Jailton Dias *

RÉSUMÉ. L'implantation de l'usine hydroélectrique de Porto Primavera sur le cours du haut Paraná, au Centre-Sud du Brésil, a entraîné de grandes transformations de l'environnement et de l'organisation de l'espace. L'ampleur et la rapidité des modifications se prêtent à un suivi par télédétection. Les images Landsat TM démontrent que la construction du barrage a donné une nouvelle impulsion au développement économique régional.

ABSTRACT. The construction of the Porto Primavera hydroelectric plant on the course of the upper Paraná in southern-central Brazil has brought major changes to the environment and spatial organisation. The scale and speed of the changes are particularly suited to monitoring by remote sensing. Landsat TM imagery shows that the construction of the dam has given a new impetus to regional economic development.

RESUMO. Este artigo mostra algumas mudanças ocorridas na região situada no entorno da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, sobre o Alto Curso do Rio Paraná, no centro-sul do Brasil. A amplitude e rapidez das modificações sobre meio ambiente e organização do espaço regional prestam-se particularmente para um acompanhamento por sensoriamento remoto. Os imagens Landsat TM demonstram que a construção da barragem é também a oportunidade para um novo impulso ao desenvolvimento econômico da região.

• BRÉSIL • IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX
• LANDSAT • PAYSAGE • RIO PARANÁ

• BRAZIL • ENVIRONMENTAL IMPACT •
LANDSAT • LANDSCAPE • RIO PARANÁ

• BRASIL • IMPACTOS AMBIENTAIS •
LANDSAT • PAISAGEM • RIO PARANÁ

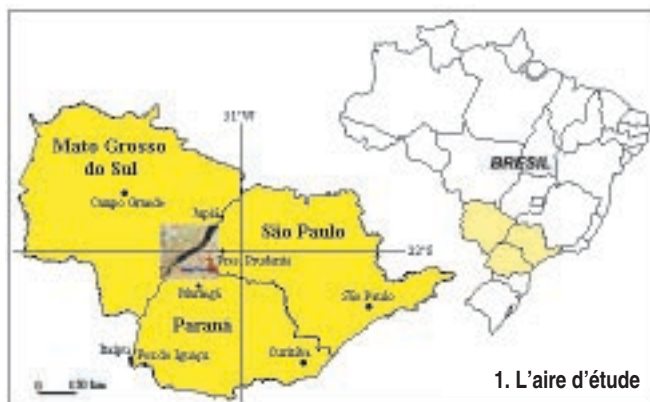
Le haut Paraná

Le cours du haut Paraná est un lieu très riche pour les études géographiques, en raison de ses caractéristiques économiques, environnementales et sociales, ainsi que par son rôle dans le développement économique brésilien, notamment dans la production de l'hydroélectricité. Plusieurs usines hydroélectriques ont été installées sur cette portion du rio Paraná et sur ses tributaires de la rive gauche. La construction de l'usine de Porto Primavera, dénommée Ingénieur Sérgio Motta, par la Compagnie énergétique de São Paulo (CESP) s'est traduite par de grands bouleversements dans le paysage et l'organisation de l'espace. Ces changements spectaculaires peuvent être suivis par les

données satellitaires à haute résolution Landsat TM (Dubreuil et Bariou, 2002 ; Wilmet, 1985 ; Le Dû, 1995). Le début de la construction date de 1980 et ce n'est qu'en 1999 que l'usine a commencé à fonctionner. Ce long délai s'explique par les nombreux obstacles rencontrés, d'ordre financier, politique, écologique ou social, ce projet ayant suscité beaucoup de polémiques à cause de l'ampleur des impacts sociaux et environnementaux.

L'aire d'étude comprend la région directement sous l'emprise de l'usine hydroélectrique de Porto Primavera, construite sur le cours du haut Paraná, entre les États de São Paulo et Mato Grosso do Sul, au centre-sud du Brésil (fig. 1). Le parcours du Paraná était accidenté de plusieurs chutes

* Boursier de la CAPES (Brasília) au Laboratoire COSTEL-LETG UMR 6554 CNRS (Université de Haute-Bretagne, Rennes 2) ; doctorant en Géographie à l'Unesp (Presidente Prudente) ; Professeur à l'Uniderp (Campo Grande) – E-mail : jadas@hotmail.com.



Usine	Aire inondée (km ²)	Production (MW)	MW/km ²
Ilha Solteira	1 195	3 444	2,9
Jupiá	330	1 551	4,7
Porto Primavera	2 250	1 814	0,8
Itaipu	1 350	12 600	9,3

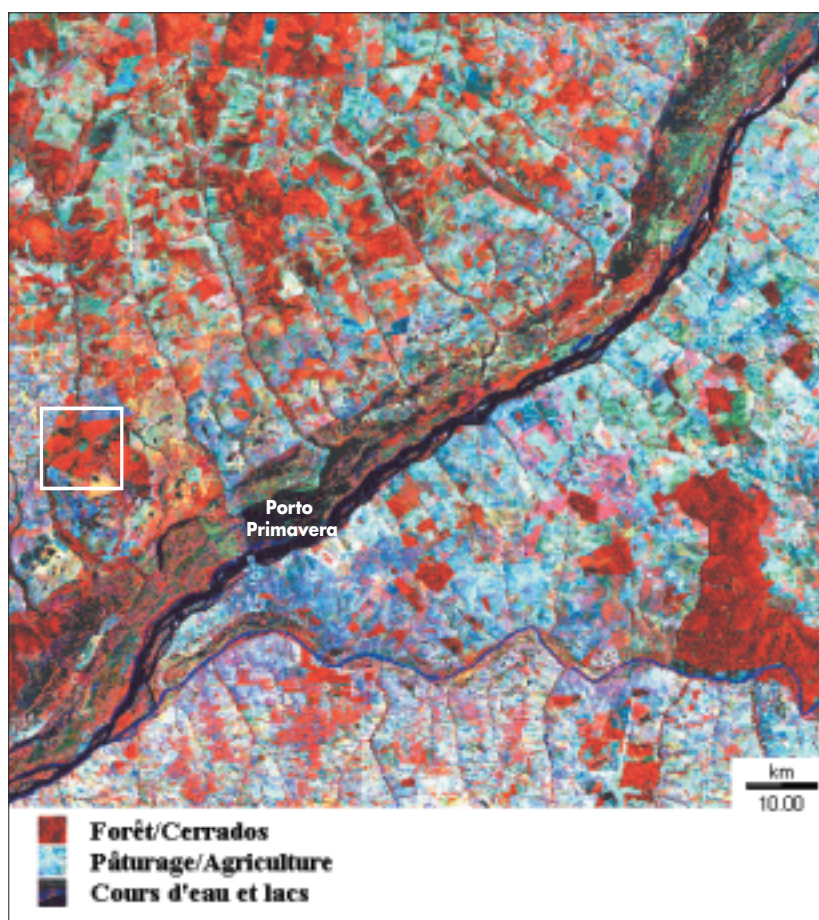
Source : <http://www.cesp.com.br/et> et <http://www.itaipu.gov.br/>

2. Caractéristiques des barrages et des retenues sur le rio Paraná

d'eau, peu à peu utilisées pour la production hydroénergétique, à l'exception de la partie située entre les barrages de Jupiá et d'Itaipu où la déclivité est plus faible. Dans ce secteur, la dissymétrie entre les deux rives se traduit par une opposition entre la rive gauche (États de São Paulo et du Paraná), qui se termine par un escarpement de 20 m environ, et la rive droite (Mato Grosso do Sul) à la pente presque insensible. Sur les 450 km qui séparent Jupiá et l'amont du réservoir d'Itaipu, il s'agit d'une plaine alluviale large et étendue, composée de dépôts du Quaternaire. Sur certains segments, la largeur peut atteindre 24 km. Dans tout cet espace, le fleuve transporte beaucoup de matériaux à l'état solide (sables fins et moyens) ou en suspension (argiles et matière organique). Leur dépôt a contribué à la formation d'un ensemble d'îles et d'îlots qui jalonnent le cours du fleuve.

Agostinho et Zalewski (1996) relèvent l'existence de plus de 360 espèces de végétaux, plus de 400 espèces d'animaux vertébrés et environ 170 espèces de poissons. Nombre de riverains et d'iliens vivent là depuis des générations. Mais l'usine hydroélectrique de Porto Primavera a fait disparaître plus de 50 % de la zone alluviale, entraînant des perturbations sensibles de l'écosystème et des modes de vie.

Cette construction frappe par ses dimensions (fig. 2). Le lac de retenue a créé un plan d'eau de 2 250 km², long de



3. Image Landsat TM 5 du 2 août 1986 (composition colorée 453)

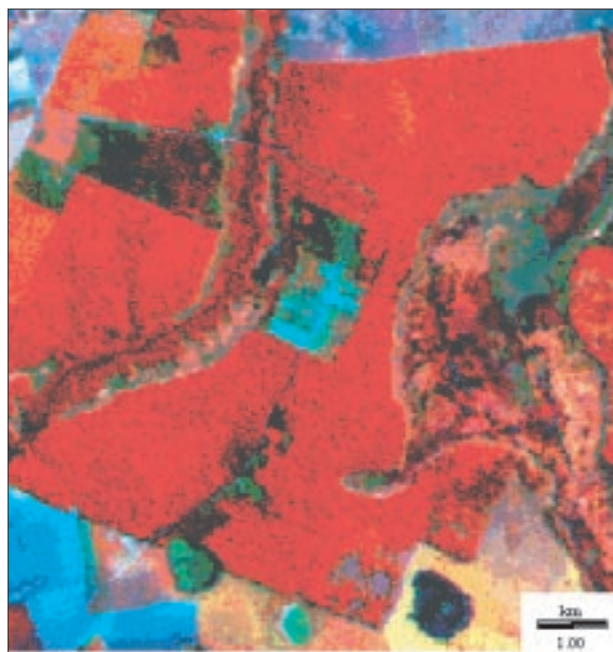
250 km et jusqu'à 19 km de large. À cause de la faible déclivité le long de la rive droite, le lac est peu profond à l'ouest : le Mato Grosso do Sul est donc l'État le plus atteint, beaucoup d'espaces appartenant à de grandes propriétés qui pratiquaient l'élevage extensif ayant disparu, ainsi que des gisements d'argile exploités par des briqueteries et fabriques de céramique, et de grandes sablières.

Évaluation des changements régionaux à partir de données Landsat TM

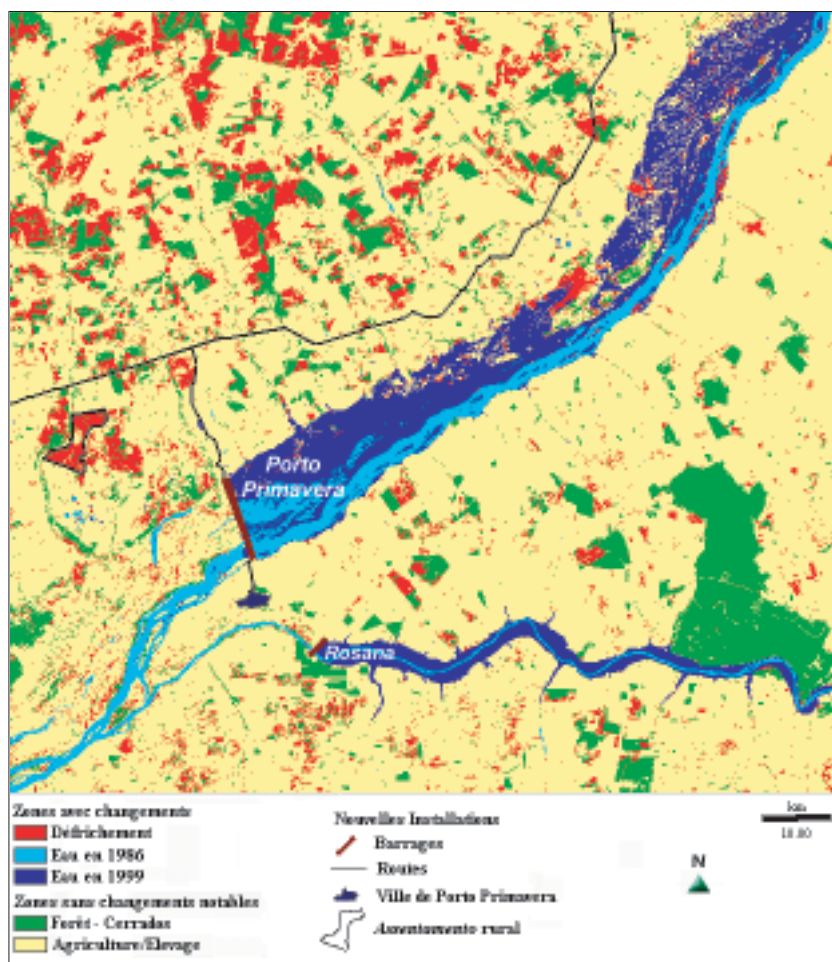
Deux scènes Landsat TM ont été analysées : celle du 2 août 1986 (fig. 3), contemporaine de la période de la construction de l'ouvrage, et celle du 3 juin 1999 (fig. 4), qui donne des informations utiles sur les changements intervenus dans les paysages et sur le lac de retenue — trop étendu pour être entièrement montré sur l'image et qui n'est présenté ici que dans sa portion inférieure et moyenne. En 1986, les activités agricoles et l'élevage bovin prédominent dans les États de São Paulo et du Paraná, alors que le Mato Grosso do Sul est encore peu défriché. Treize ans plus tard, la déforestation a profondément transformé les paysages de l'Ouest, lissant peu à peu les anciennes différences observées de part et d'autre du fleuve. La logique « pauliste » a débordé sur le territoire sud-matogrossense, étendant pâturages et cultures aux dépens des zones boisées. C'est donc surtout le Mato Grosso do Sul, où la plaine alluviale était la plus étendue, qui a été



4. Image Landsat TM 5 du 3 juin 1999 (composition colorée 453)



5. Extraits de la composition colorée Landsat de 1986 (gauche) et 1999 (droite) : des déboisements pour l'implantation d'un *assentamento*



6. Évolution de l'occupation du sol entre 1986 et 1999

affecté par la construction du barrage. Des populations ont été évacuées, de nouveaux foyers de peuplement ont été mis en place pour les accueillir, lotissements ou *assentamentos* (fig. 5) pour les ruraux et centres urbains pour les autres, telle Nova Porto XV redessinée à proximité du fleuve pour reloger les pêcheurs de l'ancienne Porto XV, aujourd'hui sous l'eau.

Le barrage a également des impacts sur l'environnement : parfois des zones marécageuses bien visibles en 1986 (teinte verte) se sont transformées en étangs en 1999 (teinte noire et aspect arrondi), suite à la remontée du niveau de la nappe phréatique ; les étangs existants ont été étendus (fig. 5). Les transformations paysagères sont aussi faciles à observer sur les compositions élaborées à partir des NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) de 1986 et de 1999. Le principe de l'indice de végétation repose sur le fait qu'un couvert

végétal absorbe l'énergie dans le canal rouge (R) et réfléchit beaucoup dans le proche infrarouge (PIR). La figure 6 est le résultat de l'association de ces deux NDVI après seuillage de la valeur des pixels et regroupement en 5 classes. La construction du barrage de Porto Primavera s'accompagne ici d'un accroissement très sensible des zones inondées (90 000 ha environ) et d'une forte régression des espaces naturels (au moins 110 000 ha de forêts et *cerrados* ont été défrichés, la plupart dans l'État du Mato Grosso do Sul).

Les transformations observées dans la région entre 1986 et 1999 ont produit de nouveaux paysages. L'usine hydroélectrique de Porto Primavera a été le principal moteur de cette évolution et son lac offre un grand potentiel pour l'irrigation, le tourisme et l'industrie, ainsi que pour les voies navigables du complexe Tietê-Paraná. Le milieu a été modifié et les conditions sont réunies pour un nouvel essor économique, mais il est encore trop tôt pour savoir si les acteurs de l'économie vont profiter de cette opportunité.

Références bibliographiques

- AGOSTINHO A. A. et ZALEWSKI M., 1996, *A planície alagável do Rio Paraná: importância e preservação*, Maringá: EDUEM.
- DUBREUIL V., BARIOU R., 2002, *Environnement et télédétection au Brésil*, Presses universitaires de Rennes, 200 p.
- LE DÛ L., 1995, *Images du paysage – Télédétection, intervisibilité et perception : l'exemple des Côtes-d'Armor*, thèse de Doctorat en Géographie, université Rennes 2, Département de Géographie et Aménagement de l'Espace, Laboratoire COSTEL, Rennes, 334 p.
- MERCHEZ L. et PUZIN S., 1999, « Le barrage de Trois Gorges (Chine) », *Mappemonde*, 55, p. 1-5.
- WILMET J., 1985, « Analyse régionale et observations satellitaires à haute résolution spatiale, l'exemple de la Wallonie », *Hommes et Terres du Nord*, n° 3, p. 184-194.
- URL : <http://www.cespp.com.br/>
- URL : <http://www.itaipu.gov.br/>
- Images Satellites Landsat TM : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – URL : <http://www.inpe.br>