

# INTERFACE DE LA CARTOGRAPHIE : SPATIALE/AÉROPORTÉE, THÉMATIQUE ET TOPOGRAPHIQUE AU BRÉSIL

Par **Eliane ALVES DA SILVA**, Ingénieur en cartographie, M. Sc.  
Universidade Federal Fluminense - UFF - Niterói/RJ Brésil

Le colloque international qui se tiendra au Centre de Télédétection de Tunisie - CNT, organisé par l'Association Cartographique Internationale - ACI/ICA, la Société Internationale de Photogrammétrie et Télédétection - SIPT/ISPRS, et l'«International Union for Survey and Mapping - IUSM» sera une occasion exceptionnelle de favoriser les échanges internationaux sur la télédétection satellitaire et aéroportée au service de la cartographie.

Ces sujets sont du plus grand intérêt pour le Brésil, le plus grand pays d'Amérique du Sud, dont les ressources naturelles abondantes et la variété des paysages suscitent d'importants besoins en informations géographiques : cartes au 1/25 000, au 1/50 000 et au 1/1 000 000, pour le développement et la connaissance écologique (TAYLOR, 1987), (SILVA 1991-1992), (AMOR et alii 1991).

Cet événement permettra de faire le point sur les satellites présents et futurs (Voir les tableaux 1 et 2).

Le Brésil compte particulièrement sur ces techniques prometteuses pour ses propres besoins, parmi lesquels figure la cartographie au 1/50 000. Le Brésil est un grand marché, mais a besoin de chercher les produits adaptés à sa demande pour en contrôler la qualité (TELLES et al. 1990).

Les données satellitaires peuvent être très importantes pour actualiser les cartes topographiques (1/50 000 - 1/1 000 000). Une bonne cartographie générale est indispensable pour une meilleure gestion du territoire et la préservation de l'environnement. Le Canada établit des cartographies traditionnelles au 1/50 000 ainsi que des iconocartes à partir de données Landsat/Spot, et il conduit un projet d'utilisation du système DVP/SPOT dans la région des «Rocky Mountains» - Canada au 1/50 000, à partir de scènes SPOT, (O'BRIEN 1992).

L'utilisation de données multicapteurs SPOT, Landsat, ERS-1, JERS-1, ALMAZ, RADARSAT, INTERA STAR 1 et 2, de photos aériennes, nécessitera la mise en place d'une banque de données nationale pour laquelle le gouvernement et le secteur privé ont déjà manifesté leur intérêt, (ESTES 1992), (MURAI et alii 1992). Ce projet a reçu l'appui de l'ONU - Organisation des Nations Unies - (PERDIGAO 1992), (TAUD & PAROT 1992), (SAMPAIO 1993), (SANTANA 1993).

Pour comprendre la situation de la cartographie brésilienne, il convient d'exposer les priorités du pays tant au niveau intérieur qu'extérieur.

## a) niveau intérieur

**1. mise en œuvre de politiques publiques pour développer l'espace brésilien et minimiser les problèmes sociaux qui augmentent en milieu rural et urbain.** Beaucoup de villes ont déjà des cadastres établis à partir de photos aériennes. L'évolution des grandes métropoles peut être évaluée grâce aux images satellites (SILVA 1988).

**2. développement et préservation de l'environnement, qui comprend l'Amazonie.** L'IBGE a mené des recherches fondées sur des données de Landsat, aux échelles de 1/2 500 000 et 1/1 000 000 à travers le Secrétariat des Affaires Stratégiques - SAE, pour mieux identifier les besoins de préservation des zones amazoniennes.

**3. favoriser l'adoption d'une nouvelle politique de cartographie nationale.** Malgré la récession économique mondiale, la cartographie apparaît comme un secteur qui devrait se développer au Brésil. Les conditions de création de la commission de cartographie du Brésil COCAR sont favorables. Le COCAR devrait être le lieu où seraient discutés de manière démocratique les programmes de recherche et réalisations cartographiques : rôle des cartes, état des techniques, coût de production (PEREIRA & FORTES 1992). L'Armée de l'Air a produit des iconocartes avec des données de Landsat, à 1/500 000 et 1/250 000 d'utilisation réservée ; l'Armée de Terre a effectué des travaux en Amazonie ainsi que des cartes d'environnement, et IBGE (1992, 1993).

## b) niveau extérieur

**1. évaluation de la question Pan-Amazonique :** En zone de forêt les procédés cartographiques peuvent être utiles dans la délimitation des frontières, des terres indiennes, dans la création des réserves nationales. Ce rôle géopolitique a déjà fait l'objet d'études (CASTRO 1992), (FORESTA 1992), (SILVA 1992), (O'BRIEN 1992), (MATTOZ 1980), le projet «Catha Norte», le projet «SAREX-92». Le radar est également très utile pour la forêt amazonique, les micro-ondes permettant de «pénétrer» le couvert végétal. La radargrammétrie, qui est une version moderne de techniques anciennes du commencement des années 70, est également employée. Citons le projet RADAM - Brésil, d'observation du pays avec un système de radar aéroporté à visée latérale - SLAR. Aujourd'hui, on a aussi accès au SAR-radar à ouverture synthétique de conception canadienne.

TABLEAU 1

Principaux systèmes optiques

Système (capteur)	Pays	Lancement	Altitude (Km)	Répétitivité (jours)	Bandes spectrales	Résolution	Dimensions images	Stéréo
Landsat MSS	U.S.	1972	910	18	XS : 4	80m	185 km	Non
Landsat TM	U.S.	1978	705	16	XS : 4 MIR : 2 TIR : 1	30m 120m	185 km	Non
NOAA	U.S.	1983	-	1	V : 1 NIR : 1 TIR : 2	1100m	2400 km	Non
MOMS - 01	Allemagne	1984			2	20m	138 km	Non
SPOT - HRV	France	1986	832	26	XS : 3 P : 1	20m 10m	60 km	+ 27°
MOS - MESSR	Japon	1987	909	17	XS : 4	50m	2x100km	Non
IRS-LISS	Inde	1988	800	22	XS : 4	36,5	146,5km	Non
JERS-OPS	Japon	1992	568	44	XS : 3 MIR : 4	18x24m	75 km	le long de la trace 15°
LANDSAT ETM	U.S.	1993	705	16	XS : 4 MIR : 2 TIR : 1 P : 1	30m 120m 15m	185 km	Non
ADEOS - AVNIR	Japon	1995	800	41	XS : 4 P : 1	16m 8m	80 km	Across Track +40°
SPOT - HRVIR	France	1996	832	26	XS : 3 MIR : 1 P : 1	20m 10m	60 km	Across Track + 27°

TABLEAU 2

Principaux systèmes radar

Système	Pays	Lancement	Polarisation	Incidence	Résolution	Largeur
SEASAT	US	1978	L - HH	23°	25 m	100 km
SIR A	US	1981	L - HH	47°	40 m	50 km
SIR B	US	1984	L - HH	15-16°	25x20- 60m	20-40 km
ALMAZ	URSS	1987	S	30-60°	15 - 30 m	2x350 km
ERS	ESA	1991	C - VV	23°	30 m	100 km
JERS	JAPON	1992	L - HH	35°	18 m	75 km
SIR C	US	1992	LHH-VV-HV- HV-CHH-VV- HV-HV-XVV	15-30°	30x10- 60m	15-80 km
RADARSAT	CANADA	1994	C - HH	20-49° (10-60°)	10-100 m	45-510 km
SPOT RADAR	FRANCE + TBD	>2000	TBD	TBD	TBD	TBD

**2. évaluation de la question des pays du MERCOSUL.** Le Brésil est très actif dans les travaux relatifs à la cartographie cadastrale, la cartographie de l'Antarctique. Les cartes produites par le Bureau Hydrographique et Navigation de la Marine - DHN (RONALT et alli 1991), ont été présentées à l'occasion des congrès brésiliens de cartographie.

**3. évaluation des techniques étrangères :** radar spatial et aéroporté, photogrammétrie, GPS, SIG. Cette évaluation doit porter sur de multiples aspects : la précision, les coûts, les résultats. Elle ne peut se faire qu'à travers l'organisation des réunions internationales au Brésil et la participation de ses délégués à l'étranger (ACI, ISPRS, IUSM, IPGH, FIG, ONU, SELPER) à travers l'action de la Société Brésilienne de Cartographie - SBC et de ses membres, à travers la coopération internationale et les échanges technologiques. Le Brésil qui a lancé un satellite d'observation en février 1993, doit aussi faire connaître son savoir faire.

Les techniques modernes de correction géométrique des images de SPOT, ERS-1, JERS-1, Landsat, AVHRR, INTERA, ALMAZ, la recherche dans la géodésie moderne, la mesure des coordonnées sur le terrain à l'appui des techniques américaines, japonaises, allemandes et suisses du GPS («Global Positioning System») pour l'amélioration du réseau géodésique, l'élaboration des iconocartes et la production des systèmes géoréférencés des données sont des thèmes d'intérêt majeur pour le Brésil, qui font du symposium de Tunis un évènement particulièrement important.

Cette visite en Afrique sera pour nous la première, mais ce sera aussi un retour aux origines compte tenu des liens culturels historiques entre l'Afrique et le Brésil. Ce retour à travers la cartographie moderne illustre bien la tradition pacifique de la coopération brésilienne.

## Un peu d'histoire

Nous pouvons citer quelques traits saillants des rapports Brésil - Afrique.

Cartago a été un grand centre ancien, sur la Méditerranée, dont les conquérants sont arrivés dans la Péninsule Ibérique et en Italie au VIII<sup>ème</sup> siècle A.C.;

Dans les cours de cartographie des universités brésiliennes, une place importante est accordée aux cartographes arabes célèbres Ibn Battuta et El Edrisi, et le grec Ptolome, (BAKKER 1965).

Les enfants brésiliens apprennent à reconnaître les mots d'origine arabe dans le vocabulaire portugais : «acuar» - sucre, «alfaca» - laitue, «album» - album, «alambique» - alambic, «azeite» - huile d'olive, et les noms de famille : «Alves», «Alencar» et «Almeida».

L'architecture des églises catholiques des Etats de Bahia, Minas Gerais, Memambuco de la période baroque et rococo, ressemblent aux églises bracaraenses (ancienne Egypte), leurs fresques montrent l'influence de l'Inde et de la Chine, qui s'est propagée par l'apport des grands navigateurs portugais qui ont découvert le Brésil en 1500. Les Portugais ont fondé le premier port européen dans l'empire du Japon et aujourd'hui le Brésil est le pays où les Japonais sont les plus nombreux après le Japon.

Les Africains sont arrivés au Brésil dans la triste condition d'esclaves, mais c'est grâce à leur travail qu'ont été construites les bases de la grande nation brésilienne. Ils ont contribué au métissage du peuple brésilien et sont les responsables d'une partie très riche de notre culture, particulièrement la musique (la samba, la lambada et l'«axé-music»), l'habillement folklorique et religieux, la Baiana (origine islamique/oruba), la religion, le candomblé et la cuisine ;

C'est au Brésil en 1987, qu'a été créée l'Association Cartographique des Pays lusophones (Angola, Brésil, Cap Vert, Guinée Bissao, Mozambique, Portugal et Saint Tomé et Prince). Le premier président a été l'Almeida Mucio Piragibe RIBEIRO DE BAKKER (ex-secrétaire de la COCAR, Brésil), et le président actuel est M. le Dr. Elvino DIAS DUARTE (Institut Géographique Cadastral - IGC, Lisboa, Portugal).

Les ingénieurs brésiliens sont influents dans de nombreux pays africains comme : la Lybie, l'Algérie, l'Angola, le Mozambique, le Nigeria et le Zaïre. On pourrait aussi citer la présence de joueurs et entraîneurs de football qui vivent dans le Royaume de l'Arabie Saoudite et les pays voisins.

Au XVI<sup>ème</sup> siècle Daniel de LA TOUCHE et les Français ont fondé la ville de Sao Luis do Maranhao, l'unique ville française au Brésil, et à la même latitude ils ont créé la ville de Saint Louis de Maragnon en Afrique Occidentale. La France est voisine du Brésil, par la frontière avec la Guyane Française.

Au XVI<sup>ème</sup> siècle Nicolau DURAND de VILLEGaignon et les Français ont fondé un refuge stratégique, la Forteresse de Coligny, dans la Baie de Guanabara (1555-1567). Après douze années les Portugais sont arrivés et ont fondé la ville de Rio de Janeiro (1565). Aujourd'hui la Forteresse (Ile de Villegaignon) abrite la Marine du Brésil.

Citons encore la présence et les travaux d'ambassadeurs brésiliens très connus M. Alberto da COSTA E SILVA (1992), M. Antonio OLINTO (1975) et M. Italo ZAPPA (1993), qui ont vécu beaucoup d'années en Afrique et aiment les Africains. Ils ont écrit sur la culture, la politique, la noblesse ancienne, l'histoire et ont surtout signalé la dignité de l'Homme Africain.

Selon COSTA da SILVA (1992) l'Egypte a été le carrefour du monde en Afrique et nous croyons que le Brésil peut en être un autre en Amérique du Sud.

## REMERCIEMENTS

Dr. Bertrand GALTIER, IGN Espace - AC/MCA  
Dr. D.R. FRASER TAYLOR, Président de l'AC/MCA Carleton University  
Dr. Jean DENEGRÉ, Secrétaire général du CNIG  
Dr. José Raymundo MARTINS ROMÉO, Recteur de l'Universidade Federal Fluminense - UFF  
Gén. Brigade Odacyr BARRETO SILVA, Directeur de Cartographie de l'Armée de Terre - DSG  
Dr. Trento NATALI FILHO - IBGE/DGC, Departement de l'Environnement - DERNA  
Dra. Wafa ESSAHLI, Centre National de Télédétection - CNT/AC/MCA.