HAL
open science

Potentialités des données TRMM pour la spatialisation des précipitations des précipitations au Mato Grosso, Brésil

Vincent Dubreuil, Josyane Ronchail, Damien Arvor

To cite this version:

Vincent Dubreuil, Josyane Ronchail, Damien Arvor. Potentialités des données TRMM pour la spatialisation des précipitations des précipitations au Mato Grosso, Brésil. XXe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 2007, Carthage, Tunisie. pp.210-215. hal-00325278

HAL Id: hal-00325278

https://hal.science/hal-00325278v1

Submitted on 27 Sep 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

POTENTIALITES DES DONNEES TRMM POUR LA SPATIALISATION DES PRECIPITATIONS AU MATO GROSSO, BRESIL

VINCENT DUBREUIL (1), JOSYANE RONCHAIL (2), DAMIEN ARVOR (1)

(1) COSTEL UMR 6554 CNRS – LETG
Université Rennes 2
Place du Recteur H. Le Moal
35043 RENNES CEDEX, France
Vincent.dubreuil@uhb.fr , damien.arvor@uhb.fr

(2) Université Paris 7 – Denis Diderot
IPSL/LODYC - LMTG
Case 100, 4 place Jussieu
75252 Paris Cedex 05, France
Josyane.Ronchail@locean-ipsl.upmc.fr

Résumé : *Les données fournies par l'algorithme 3B43 combinant des synthèses d'images micro-ondes TRMM et des données sol est, à l'heure actuelle, un des meilleurs produits disponibles à cette résolution spatiale pour la cartographie des pluies. Pour cette étude, ces données ont d'abord été comparées aux mesures faites au sol pour 9 stations réparties sur tout le Mato Grosso : les corrélations entre les données TRMM et ces stations varient de 0,84 (Pontes e Lacerda) à 0,94 (Xavantina) et montrent que les données TRMM reproduisent correctement les régimes saisonniers. Les synthèses TRMM permettent également de produire des cartes moyennes annuelles, de fréquence des mois secs et une classification des régimes obtenue après une analyse en composantes principales sur l'ensemble de la série.*

Mots clés : *Précipitations, télédétection, Amazonie, ressource en eau*

Abstract: *The data provided by the algorithm 3B43 combining syntheses of microwave images TRMM and ground data are, at the present time, one of the best product available to this space resolution for the rainfall cartography. For this study, these data were initially compared with the measurements made for 9 stations distributed on all Mato Grosso: the correlations between data TRMM and these stations vary from 0,84 (Pontes E Lacerda) to 0,94 (Xavantina) and show that TRMM data reproduce correctly the seasonal modes. TRMM Synthesis also allow to produce annual average maps of frequency of the dry months and a classification of the seasonal modes obtained after an analysis in principal components on the whole of the series.*

Key words: *Rainfall, remote sensing, Amazonia, water ressources*

1. Introduction

La spatialisation des ressources en eau dans les régions tropicales se trouve très souvent confrontée au problème de l'insuffisance des données. Ainsi, les précipitations de la marge méridionale de l'Amazonie brésilienne sont encore très mal connues : le volume précipité comme la variabilité spatiotemporelle des régimes ont été peu étudiés du fait des lacunes des réseaux d'observations traditionnelles dans cette région. Pourtant la connaissance des précipitations se révèle un enjeu croissant pour la bonne conduite des cultures développées dans l'Etat du Mato Grosso : ces dernières années, les récoltes de soja (principale culture d'exportation et source de devises pour cet Etat) ont pu être compromises du fait des excès pluviométriques pendant les récoltes où, au contraire, l'insuffisance des pluies pendant le cycle cultural et la période de semis. Ce travail vise donc à améliorer la connaissance de la répartition spatio-temporelle des précipitations du Mato Grosso ainsi que leur variabilité interannuelle en analysant les données fournies par le satellite TRMM et en comparant ces données avec les relevés de stations au sol.

2. Données utilisées

Le réseau d'observation pluviométrique du Mato Grosso est constitué d'une douzaine de stations gérées par *l'Instituto Nacional de Meteorologia* (INMET) et d'une centaine de stations exploitées par *l'Agência Nacional de ?guas* (ANA). D'implantation récente, ces stations souffrent souvent d'un manque d'entretien d'où de nombreuses lacunes dans les

séries (Dubreuil et al., 2005). En outre la partie pionnière et forestière du nord de l'Etat est encore nettement moins bien connue que la partie méridionale. Seules 9 stations à la fois bien réparties sur l'ensemble du Mato Grosso et dont les séries ne présentent pas de lacunes entre 1998 et 2005 ont été utilisées ici : l'objectif est, dans un premier temps, de valider sur cet espace les données satellites TRMM dont la couverture spatiale est plus homogène que celle du réseau d'observation au sol.

Afin d'obtenir une cartographie plus précise des précipitations, de nombreux travaux ont été menés depuis vingt ans à partir des données des satellites géostationnaires (Meteosat, GOES) et défilants (NOAA, DMSP). Les techniques emploient le plus souvent des indices utilisant les mesures réalisées dans l'infrarouge ou les micro-ondes. Depuis novembre 1997, la mission américano-japonaise TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) permet d'obtenir des images radar des systèmes pluviogènes ainsi que des données micro-ondes (TRMM Microwave Imager) de meilleure résolution spatiale (0,25°) que les données jusqu'ici disponibles (DMSP-SSM/I) du fait de l'altitude plus basse du satellite.

Pour cette étude nous avons utilisé les données fournies par l'algorithme 3B43 combinant des synthèses d'images TRMM, d'autres données satellitaires et des données sol (Huffman et al., 1995). L'algorithme 3B-43 est exécuté chaque mois civil en combinant les évaluations de haute qualité infrarouge et micro-ondes tri-horaires fusionnées (3B-42) avec les mesures climatiques mensuelles au sol CAMS (Climate Assessment and Monitoring System) ou du produit 3A-45 du réseau GPCC (Global Precipitation Climatology Centre, Huffman et al., 1997). Il s'agit, à l'heure actuelle, d'un des meilleurs produits disponibles à cette résolution spatiale pour la cartographie des pluies entre 50°N et 50°S et disponible en ligne sous forme de synthèses mensuelles depuis janvier 1998. Plus précisément, pour ce travail, la fenêtre d'étude s'étend de 5° à 20° Sud et de 50° à 65°W.

3. Résultats : une bonne correspondance entre données sol et TRMM

Les données TRMM ont d'abord été comparées aux mesures faites au sol pour 9 stations réparties sur tout le Mato Grosso afin de prendre en compte la diversité climatique de cette région : D.M. Sette (2000) oppose ainsi les régions de climat tropical à longue saison sèche au sud et celles au climat sub-équatorial du nord de l'Etat. Les corrélations entre les données TRMM et ces 9 stations varient de 0,84 (Pontes e Lacerda) à 0,94 (Xavantina) et montrent que les données TRMM reproduisent correctement les régimes saisonniers. Les précipitations annuelles moyennes sur 8 ans (une période cependant encore trop courte pour être complètement représentative de la variabilité interannuelle) montrent une légère sous estimation des pluies par TRMM pour 2 des 3 stations les plus septentrionales (Humboldt et Indeco) et une surestimation pour les 3 stations les plus méridionales.

Tableau 1 : Corrélations entre synthèses mensuelles TRMM et relevés pluviométriques (1998-2006) pour 9 stations matogrossenses :

	1- Humboldt	2- Indeco	3- Vila Rica	4- Brasnorte	5- Teles Pires	6- Xavantina	7- Pt e Lacerda	8- Acorizal	9- Alto Garcas
r^2 TRMM-Pmm	0.877	0.902	0.871	0.872	0.920	0.944	0.838	0.866	0.879
TRMM moy.an	1844	1997	2032	1858	1802	1587	1404	1622	1529
Pmm moy.an	2027	2097	1775	1624	1658	1435	1261	1296	1499

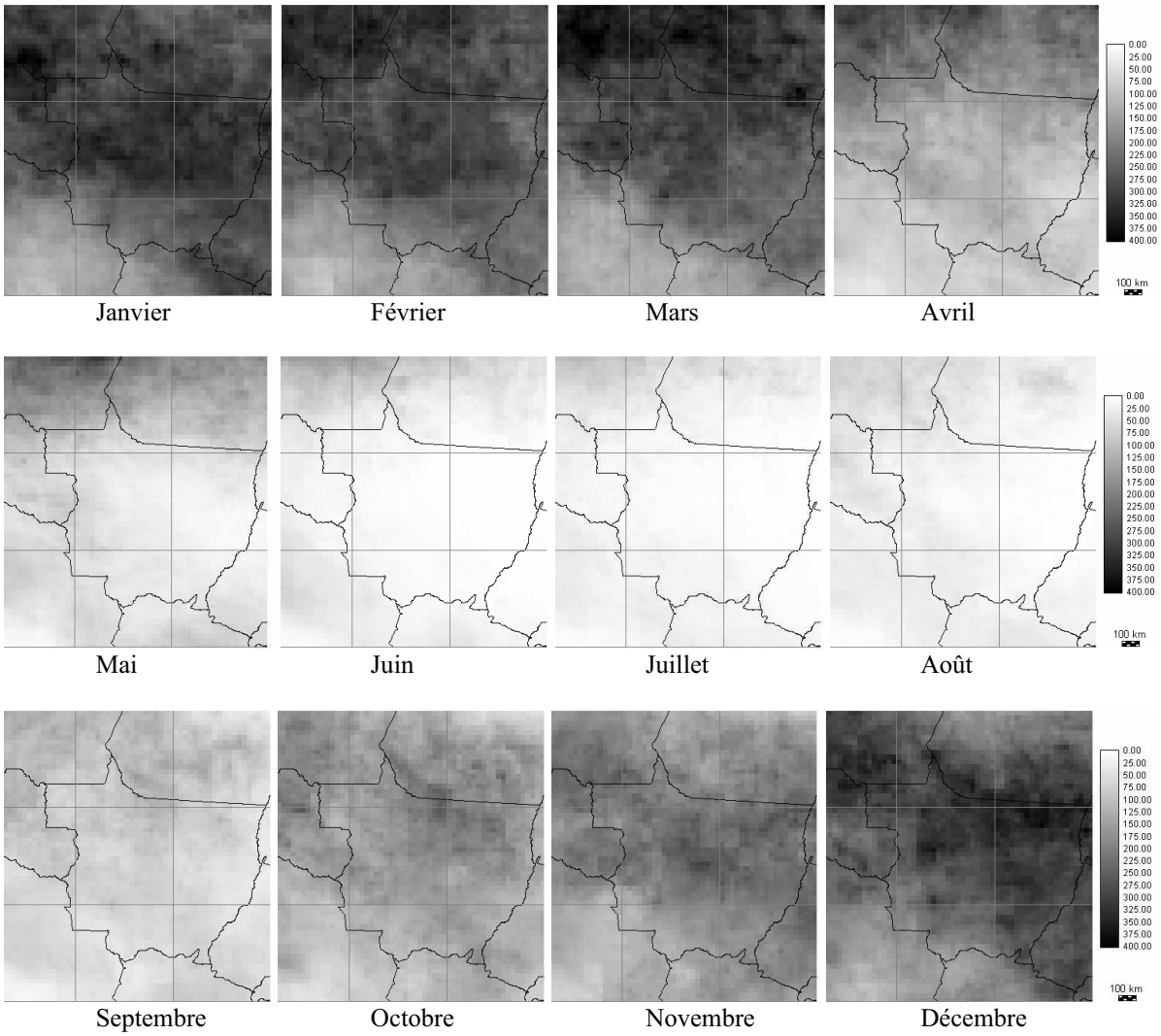

Figure 1 : Précipitations moyennes mensuelles (1998-2006) estimées par TRMM

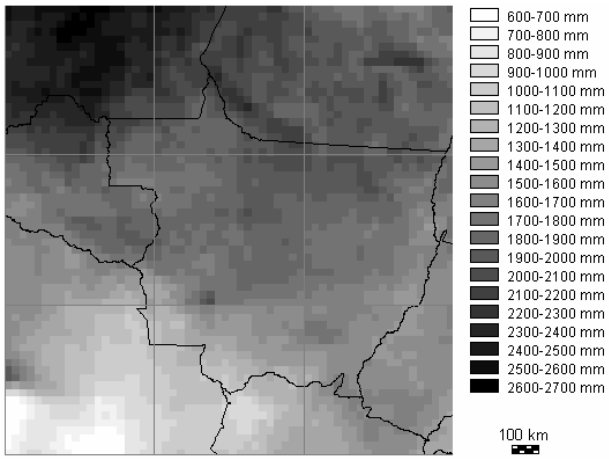

Figure 2 : Précipitations moyennes annuelles (1998-2006) estimées par TRMM

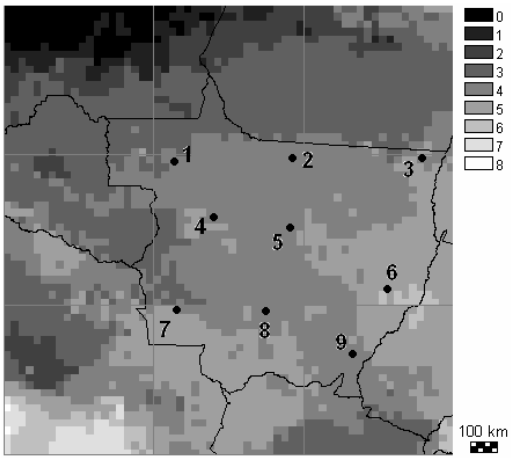

Figure 3 : Nombre de mois secs (moyenne 1998-2006 inférieure à 60mm) estimées par TRMM. Les numéros correspondent aux stations utilisées (tableau 1)

Les cartes des précipitations moyennes mensuelles (figure 1) permettent de bien mettre en évidence l'alternance saisonnière entre la saison des pluies (de novembre à mars) et la saison sèche (d'avril à septembre) et le fort gradient sud-nord : la saison sèche (figure 2) diminue ainsi du sud et de l'est (5 à 6 mois) vers le nord de l'Etat (2 à 3 mois). Les cartes montrent également l'impact du relief sur les totaux pluviométriques (figure 2) : la serra do Cachimbo, à la frontière entre le Mato Grosso et l'Etat du Para au nord-est, reçoit en moyenne 2 à 300 millimètres de plus que la plaine voisine.

4. Analyse de la variabilité des régimes pluviométriques matogrossenses

Les synthèses TRMM permettent non seulement de produire des cartes moyennes annuelles et de fréquence des mois secs mais aussi de servir de données d'entrée pour une analyse en composantes principales sur l'ensemble de la série 1998-2006. L'analyse, réalisée avec le logiciel Idrisi-Andes, permet d'obtenir les composantes spatiales et temporelles des modes de la variabilité interannuelle des précipitations mensuelles (figure 4). Les résultats montrent que les 2 premières composantes expliquent une part importante (plus de la moitié) de la variance totale : 37,7% pour le premier axe, 15,1% pour le second contre 6,2% et 3,5% pour les 3e et 4e axes (2,5% pour le 5e). On notera cependant que les 4 premières composantes n'expliquent que moins de 63% de la variance totale.

Dans le détail, la figure 4 montre que la première composante oppose le nord du Mato Grosso où il pleut beaucoup au sud-ouest où il pleut peu : cette figure montre un effet de « masse » et ressemble donc beaucoup à la carte de la figure 2. L'opposition entre le nord et le sud est particulièrement marquée pendant les mois d'été austral, mais pas pour tous (par exemple décembre 2004 - janvier 2005). L'opposition est moins marquée pendant les mois d'hiver austral à cause des pluies frontales au sud. Il arrive même qu'il pleuve plus au sud qu'au nord (août 98) lorsque les systèmes frontaux de l'hémisphère sud remontent loin vers l'Equateur et/ou sont particulièrement actifs.

La deuxième composante (ACP2, figure 4) caractérise surtout l'est du Mato Grosso (très fortes coordonnées négatives), avec une saisonnalité très marquée (plus de pluie en été et moins de pluie en hiver), mais on repère des exceptions (janvier et février 2001 qui ont été plus secs). Cet axe rappelle que la saisonnalité des pluies est bien plus marquée au SE qu'au SW de l'Amazonie (Ronchail et al., 2002) du fait du passage des perturbations extratropicales qui pénètrent vers les basses latitudes entre les Andes et le *Planalto* et donnent des pluies d'hiver dans cette dernière région..

Les résultats de ACP3 permettent de caractériser surtout l'ouest du Mato Grosso et le Rondônia. On y remarque des périodes plus pluvieuses que d'habitude (de décembre 98 à juillet 99, par exemple) et d'autres plus sèches, comme de décembre 99 à juin 2001. On aborde ici véritablement la variabilité interannuelle qui semble opposée pour ces régions à celle que l'on a au nord-est de l'Amazonie : une telle analyse sur l'ensemble de l'Amazonie permettrait de mieux caractériser ce mode de variabilité, les résultats obtenus ici ne montrant, cependant pas de corrélations nettes avec les températures de surface Pacifique et Atlantique.

La dernière composante, enfin, permet d'opposer l'ouest du Mato Grosso et le sud du Rondônia (région 1) au nord Rondônia et le sud est du Mato Grosso (région 2). Il y a quelques mois en début de période (mars 98, octobre-novembre 98, février 99, septembre et novembre 99) et quelques mois en fin de période (décembre 2004, février-mars 2005, janvier-février 2006) où il pleut plus dans la région 1 que dans la région 2, alors que c'est plus souvent le contraire qui se produit. Le fait que la région 1 soit « coincée » entre les deux autres peut éventuellement faire penser à la « stagnation » pendant les mois cités ci-dessus de systèmes pluviogènes (instabilités de nord ouest des auteurs brésiliens).

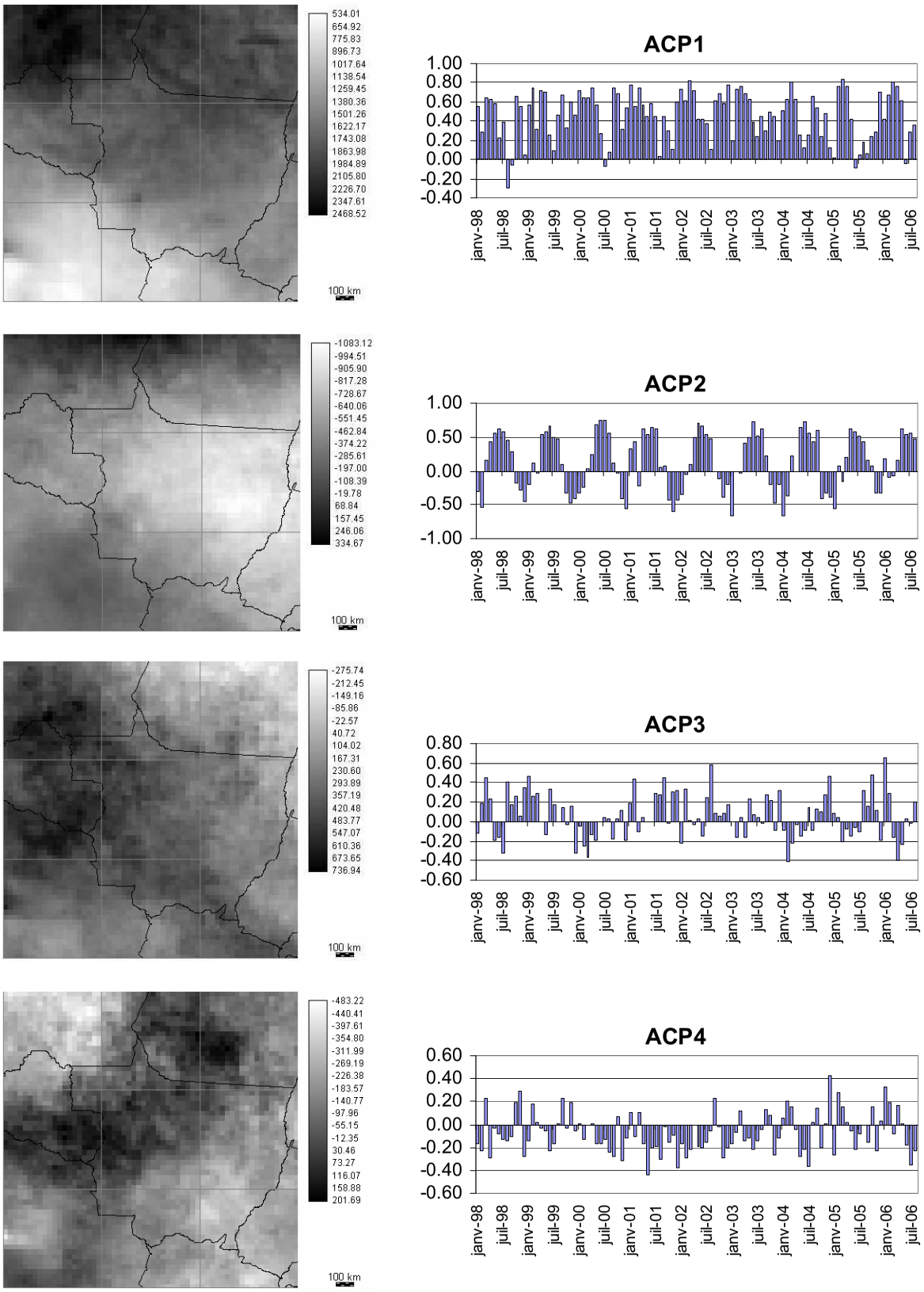

Figure 4 : Résultats de l'ACP sur les totaux pluviométriques mensuels TRMM (janvier 1998 à juillet 2006) : composantes spatiales à gauche et temporelles à droite des 4 premières composantes de l'ACP

5. Conclusion et perspectives

Les résultats présentés ici sont encore préliminaires car ils n'ont été obtenus que sur une période assez courte (8 années) mais déjà suffisamment longue pour entrevoir des modes de variabilité significatifs des précipitations ; en outre, la région d'étude retenue a été limitée à un espace jusqu'ici peu connu mais dont la connaissance des précipitations devient une préoccupation croissante au fur et à mesure de sa mise en valeur par l'agriculture. Les résultats de l'ACP permettent ainsi de proposer une nouvelle cartographie des types de régimes pluviométriques du Mato Grosso (figure 5). L'utilisation des données TRMM est également envisagée pour l'ensemble du bassin amazonien.

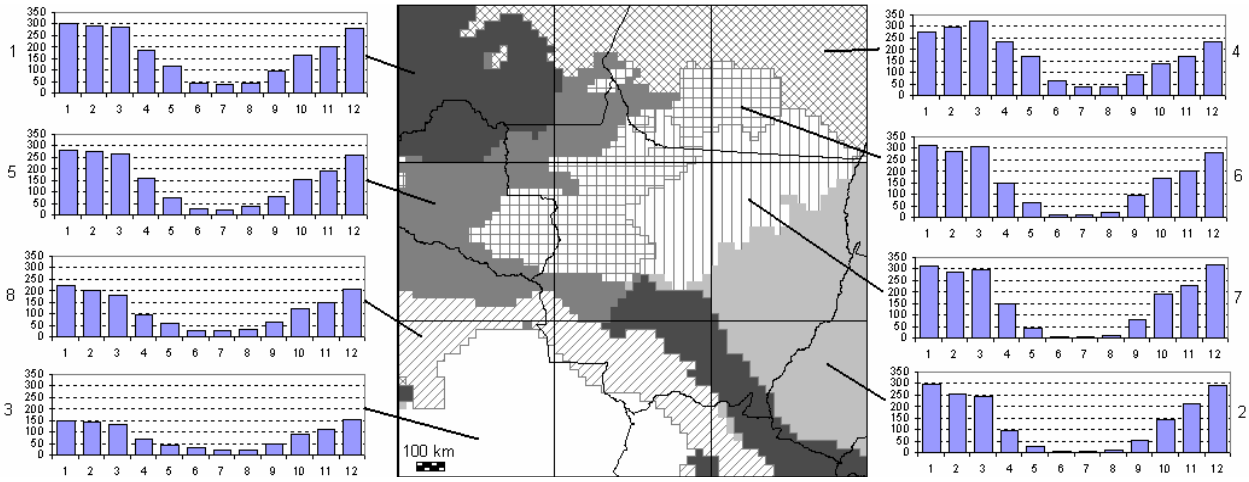

Figure 5 : Classification et régimes moyens obtenus à partir des résultats de l'ACP sur les précipitations mensuelles TRMM au Mato Grosso (janvier 1998 à juillet 2006)

Bibliographie

Dubreuil V., Jallet A., Ronchail J., Maitelli G., 2004 : Estimation des précipitations par télédétection au Mato Grosso (Brésil), *Annales de l'Association Internationale de Climatologie*, **1**, 133-156.

Huffman, G.J., R.F. Adler, B. Rudolph, U. Schneider, and P. Keehn, 1995: Global Precipitation Estimates Based on a Technique for Combining Satellite-Based Estimates, Rain Gauge Analysis, and NWP Model Precipitation Information, *J. Clim.*, **8**, 1284-1295.

Huffman, G.J., R.F. Adler, P. Arkin, A. Chang, R. Ferraro, A. Gruber, J. Janowiak, A. McNab, B. Rudolph, and U. Schneider, 1997: The Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Combined Precipitation Dataset, *Bul. Amer. Meteor. Soc.*, **78**, 5-20.

Ronchail J., Cochonneau G., Molinier M., Guyot J.L., Goretti De Miranda Chaves A., Guimaraes V., De Oliveira E. 2002. Rainfall variability in the Amazon Basin and SSTs in the tropical Pacific and Atlantic oceans. *International Journal of Climatology* **22**, 1663-1686.

Roucou P., 1997 : *Impact des températures de surface océanique d'échelle globale sur la dynamique de l'atmosphère et les précipitations tropicales en Amérique du Sud à l'est des Andes : diagnostic et simulation numériques*, Thèse de Doctorat, Géographie, Université Dijon, 199 pages.

Sette D.M., 2000 : *O holorritmo e as interaçoes tropico-extratropico na genese do clima e as paisagens do Mato Grosso*, Thèse de Doctorat, Géographie, Université S?o Paulo, 375 pages.

Références des données internet :

Tropical Rainfall Mapping Mission (TRMM) : accédé en mai 2006 et février 2007 : <http://disc.gsfc.nasa.gov/data/datapool/TRMM_DP/01_Data_Products/02_Gridded/07_Monthly_Other_Data_Source_3B_43/>

Données pluviométriques de l'ANA (*sistema de informaç?es hidrologicas de l'Agencia Naçional de Aguas*, Brésil) http://hidroweb.ana.gov.br/ accédé en mai 2006 et février 2007