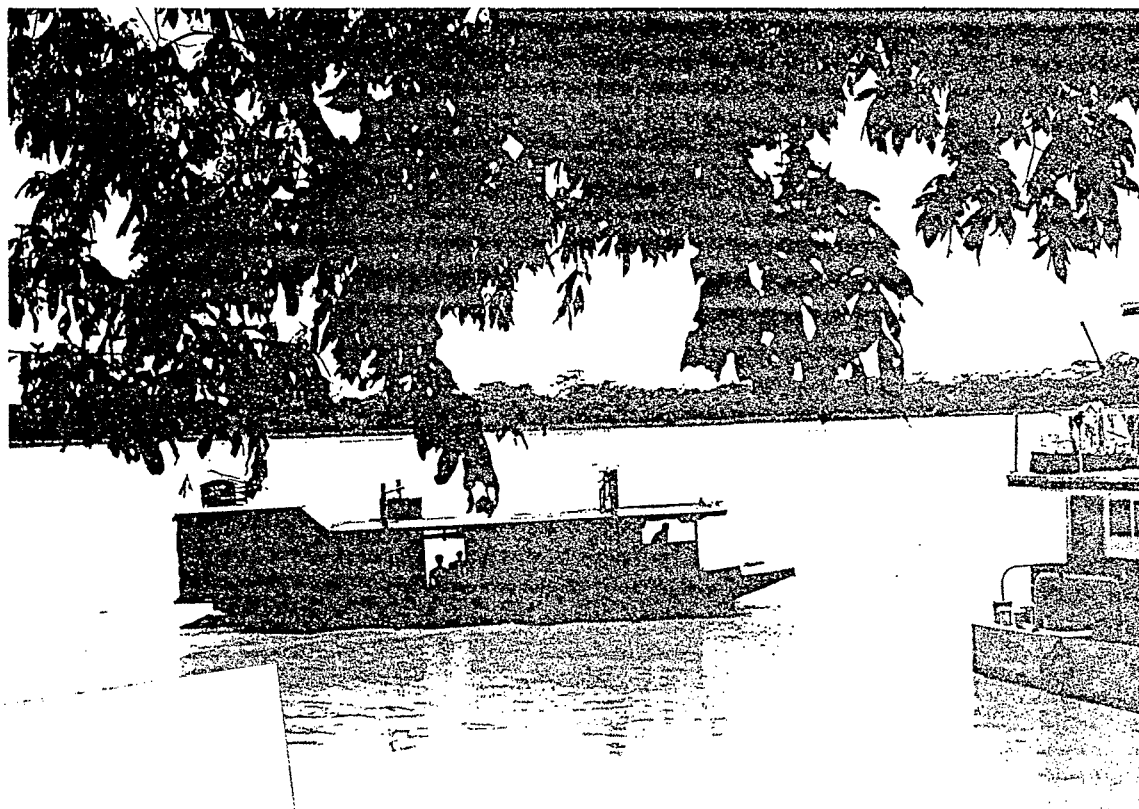


AMAZONIA NA FRANÇA : Produção científica e cultural
Belém, Outubro 1989

CLIMATOLOGIA, HIDROLOGIA, HIDROQUÍMICA E SEDIMENTOS
NA BACIA AMAZÔNICA DA BOLÍVIA

Jacques BOURGES, Jean Louis GUYOT e Michel Alain ROCHE
Mission ORSTOM, C.P. 8714, La Paz, Bolívia.



O rio Mamoré perto de Guayaramerin

01 FEV. 1994

O.R.S.I.O.M. Fonds documentaire

N° 41617

Cpte B

PROGRAMA CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO
DA BACIA AMAZÔNICA DA BOLÍVIA
(PHICAB)

O PHICAB é um programa inicialmente criado para o estudo da climatologia da Amazônia boliviana. Na verdade além da observação dos recursos hídricos e climáticos este programa se interessa também pelo estudo da erosão, da sedimentação e da qualidade das águas.

Criado em 1982, em colaboração com o Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia da Bolívia (SENAMHI), este programa estendeu-se em seguida a outros serviços nacionais. Assim, a ORSTOM, através deste projeto, assinou acordos de Cooperação científica com três outras instituições bolivianas : a Universidade de La Paz (UMSA), a Prefeitura de La Paz (HAM) e o Serviço Hidrográfico da Marinha (SHN).

Afora estes acordos, uma cooperação está assegurada, no caso de projetos precisos, com outros serviços como ENDE (Electricidade da Bolívia), SEMENA (Serviço do Melhoramento da Navegação) e AASANA (Meteorologia).

O programa científico deste projeto se articula em torno de três temas :

- A climatologia com o estudo das variações espacio-temporais dos parâmetros climatológicos e o estudo das anomalias climáticas.
- A hidrologia com o estudo dos regimes hidrológicos e dos balanços dos quatro afluentes do Madeira.
- A físico-química das águas e os transportes com o estudo dos balanços de fluxo de matérias e sua relação com a erosão e a sedimentação.

Para realizar este programa, dispõe-se de equipes binacionais de pesquisadores e engenheiros entre estes quatro franceses requisitados em permanência para este programa e cinco bolivianos, todos trabalhando na elaboração dos dados e na interpretação dos resultados.

A infraestrutura necessária para este projeto se compõe de uma equipe de terreno controlando o setor Amazônia onde estão implantadas 15 estações hidrométricas sobre uma zona de aproximadamente 500.000 Km² e de várias equipes trabalhando na parte andina sobre 115 estações exploradas pelo Serviço Nacional.

Além dos projetos pontuais de infraestrutura já terminados ou em andamento (barragens hidroelétricas, luta contra inundações...) os resultados deste programa se traduzem pela publicação de estudos destinados ao desenvolvimento destas regiões.

- Variabilidade do clima e estudo dos parâmetros climáticos.
- Primeiras avaliações das exportações hídricas e salinas.
- Primeiros balanços das exportações de matérias em suspensão e da erosão-sedimentação.
- Estudo da contribuição às duas estações que controlam os tributários do Madeira.
- Síntese climatologia-hidrologia-erosão sobre a bacia do Beni em Rurrenabaque.

Cinqüenta e sete documentos foram publicados no âmbito deste projeto. Daqui a dois anos deverão ser publicadas sínteses sobre as outras bacias (Madre de Dios, Mamoré, Guaporé-Itenez) e, para terminar, sobre o Madeira.

Convém sublinhar que esta cooperação não se limita à parte científica mas compreende também um aspecto de formação importante com a especialização em hidrologia de técnicos e engenheiros nacionais e o enquadramento de treze teses de jovens estudantes da Universidad de La Paz.

→ en dalle pps

Resultados

Resultados (1983-1987)

Estação	Rio	Alt (m)	Área dr. (10 ³ km ²)	Chuva ^(*) (mm)	Descarga		Mineralização		Sedimentos	
					(m ³ /s)	(10 ⁹ m ³ /yr)	(mg/l)	(10 ⁶ t/yr)	(mg/l)	(10 ⁶ t/yr)
Angosto del Bala	Alto Beni	280	67	1.720	2.200	69	100	6,9	1.140	150
Portachuelo	Beni	140	119	1.750	3.000	95	92	8,4	890	120
Miraflores	Madre de Dios	140	124	2.380	5.250	166	72	11	310	61
Caracoles	Orthon	130	32	2.000	480	15	66	0,9	130	1,8
Cachuela Esperanza	Beni	125	282	2.060	9.300	293	76	22	360	150
Abapo	Grande	450	59	750	330	10	400	2,5	7.500	110
Puerto Villarroel	Ichilo	170	7,6	3.000	560	18	54	1,0	220	5,1
Puerto Almacén	Ibare	150	5,3	1.850	(140)	(4)	84	(0,4)	78	(0,3)
Puerto Ganadero	Mamoré	150	159	1.480	3.540	112	100	10	460	61
Puerto Siles	Mamoré	130	216	1.700	5.660	178	110	16	260	53
Campamento More	Itenez	130	340	1.370	2.240	71	47	2,7	30	1,3
Guayaramerín	Mamoré	125	590	1.520	8.950	282	79	19	220	63
Confluência	Madeira	120	872	1.700	18.250	575	--	41	--	213

(*) Dados de pluviometria correspondente ao período 1968-1982

A bacia amazônica da Bolívia corresponde à alta bacia do Rio Madeira, um dos maiores rios do mundo, que drena uma superfície de 850.000 km², 24% dos quais situados nos Andes. O conjunto desta bacia recebe precipitações que vão de 350 a 7.000 mm/ano. A descarga média do Rio Madeira é de 18.000 m³/s sendo 51% provenientes do rio Beni e 49% do rio Mamoré. A contribuição dos Andes representa 25% deste volume. O rio Madeira recebe um fluxo de matérias dissolvidas de 41.10⁶ toneladas/ano e 210.10⁶ toneladas de matérias em suspensão, sendo 70% provenientes do rio Beni. A totalidade dos sedimentos e o essencial da mineralização provêm dos Andes.

P H I C A B

LISTE DES PUBLICATIONS

SEPTEMBRE 1989

- ABASTO N (1987). Balance hídrico superficial de la cuenca del Río Madre de Dios, Amazonía, Bolivia, Perú. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM. Tesis UMSA, La Paz, 295 p.
- ABASTO N, HOORELBECKE R, ROCHE MA, et al (1985). Características y calibración de la red hidrométrica PHICAB en la cuenca amazónica de Bolivia. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 120 p.
- ABASTO N, HOORELBECKE R, ROCHE MA, RUBIN DE CELIS L (1985). Alturas de agua y caudales, limnigramas e hidrogramas de la red hidrométrica PHICAB en la cuenca amazónica de Bolivia. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 70 p.
- APOTEKER A, ROCHE MA, RUBIN DE CELIS L (1985). Programas informáticos para el procesamiento de datos de conductividad de agua, PHICABC. Goupil 3 Flex 9 Basic 8" ploter. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 21 p.
- ARELLANO R (1988). Balance hídrico superficial de la cuenca del Río Pilcomayo. Río de La Plata, Bolivia. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 101p.
- BENAVIDEZ CF (1988). Influencia de los cambios en el uso del suelo sobre el escurrimiento y las erosión en la cuenca del Río Piraí. Amazonía Andina, Bolivia. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM. Tesis UMSA, La Paz, 241 p.
- BOURGÉS J (1986). La red hidrométrica del Phicab y los primeros resultados obtenidos. Premier Symposium de la recherche française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 37-43.
- BOURGÉS J (1987). Aperçu sur les débits du Mamoré à Guayaramerín. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 11 p.
- BOURGÉS J (1987). Projet de Cachuela Esperanza. Etude sommaire des apports. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 20 p.
- BOURGÉS J (1988). Necesidad de una red hidrométrica para el desarrollo. Aplicación al embalse de Cachuela Esperanza. Deuxième Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Avril 1988 : 90-97.

BOURGÉS J, CARRASCO M (1989). Traduction en espagnol de "Hydrom", logiciel de banques de données hydrométriques. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 135 p.

BOURGÉS J, CORTES J, HOORELBECKE R (1987). Estudio de los caudales del Mamoré en Guayaramerín. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 29 p.

BOURGÉS J, CORTES J, HOORELBECKE R (1987). Etude des débits du Mamoré à Guayaramerín. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 29 p.

CHAVEZ GA (1987). Generación de crecidas en la cuenca del Río Ichilo en base al modelo matemático HUIG, Amazonía, Bolivia. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM. Tesis UMSA, La Paz, 276 p.

72784 CORBIN D, GUYOT JL, CALLE H, QUINTANILLA J (1988). Données physico-chimiques sur les milieux aquatiques de la zone du Mamoré central, région de Trinidad, Amazonie bolivienne. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. ORSTOM Bolivie. 58 p.

CRUZ C (1987). Balance hídrico superficial de la Cuenca del Río Itenez, Amazonía, Bolivia, Brasil. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 218 p.

ESPINOZA O (1985). Balance hídrico superficial de la cuenca del Río Beni, Amazonía, Bolivia. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 181 p.

FERNANDEZ JAUREGUI CA, ROCHE MA, ALIAGA A, PEÑA J (1987). Los recursos hídricos en Bolivia. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI, 20 p.

FRIAS R (1989). Balance hídrico superficial de la cuenca de los ríos Bermejo y Grande de Tarija, Río de la Plata, Bolivia. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 263 p.

GARCIA WA (1985). Balance hídrico superficial de la cuenca del Río Mamoré, Amazonía, Bolivia. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 110 p.

GOUZE PH, FERHI A, FONTES J-CH, ROCHE MA, (1987). Composition isotopique (180) de la matière organique des tourbières actuelles et holocènes en Bolivie. Résultats préliminaires et perspectives d'application en paléoclimatologie. Séminaire "Paléolacs-Paléoclimats", ORSTOM, Bondy, 29-30. Géodynamique 2(2) : 113-116.

GUYOT JL (1986). Evolución en el espacio y el tiempo de las concentraciones de materia en solución y en suspensión de las aguas de la cuenca amazónica de Bolivia. Premier Symposium de la recherche française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 48-53.

- GUYOT JL, BOURGES J, HOORELBECKE R, ROCHE MA, CALLE H, CORTES J (in press). Transports of suspended sediments to the Amazon by an andine river : the Mamore river - Bolivia. IRTGES International Symposium on River Sedimentation, Pekin, November 1989.
- GUYOT JL, BOURGES J, HOORELBECKE R, ROCHE MA, CALLE H, CORTES J, BARRAGAN M (1988). Exportation de matière en suspension des Andes vers l'Amazonie par le Rio Beni, Bolivie. IAHS Symposium on Sediment Budgets, Porto Alegre, December 1988. IAHS Publ. 174 : 443-451.
- GUYOT JL, CALLE H, CALLICONDE M, QUINTANILLA J (1987). Résultats d'une campagne d'échantillonnage en basses eaux en Amazonie bolivienne, en août-septembre 1986. PHICAB : IIQ-UMSA, ORSTOM, SENAMHI, 5 p.
- GUYOT JL, CALLE H, CORTES J, BARRAGAN C (1988). Aportaciones por el río Beni a los sitios potenciales de presas. Deuxième Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Avril 1988 : 107-113.
- GUYOT JL, CALLE H, QUINTANILLA J, CALLICONDE M (1987). Resultados de una campaña de muestreo en período de aguas bajas en la Amazonia Boliviana. Rev. Bol. Química, 7(1): 36-50.
- GUYOT JL, CORBIN D, QUINTANILLA J, CALLICONDE M, CALLE H (1988). Caracterización físico-química de los ríos y lagunas de la cuenca Amazónica de Bolivia. Deuxième Symposium de la recherche française en Bolivie, La Paz, Avril 1988, 98-106.
- GUYOT JL, HERAIL G (1989). Mining operations and modification of the physical-chemical nature of the waters of the Rio Kaka drainage basin (Andes, Bolivia). Sediment and the environment, IAHS Third Scientific Assembly, Baltimore, May 1989. IAHS Publ. 184 : 115-121.
- GUYOT JL, ROCHE MA, BOURGES J (1988). Etude de la physico-chimie et des suspensions des cours d'eau de l'Amazonie bolivienne : l'exemple du Rio Beni. Journées hydrologiques de l'ORSTOM, Montpellier, Septembre 1988.
- GUYOT JL, ROCHE MA, NORIEGA L, CALLE H, QUINTANILLA J (in press). Salinities and sediment loads on the bolivian highlands. Jour. of Hydrology.
- GUYOT JL, ROCHE MA, QUINTANILLA J, CALLICONDE M, NORIEGA L, CALLE H, CORTES J (1989). Cargas en suspensión, salinidades y transportes de materia sobre el Altiplano Boliviano. PHICAB : IIQ-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. 20 p.

- GUZMAN WD, ROCHE MA (1985). Programas de análisis pluviométricos (consistencia de datos mensuales para 50 estaciones, hietógramas mensuales de series de 30 años, análisis mensuales de la estación seca y húmeda para series mensuales de 30 años). Flex 9 BASIC GOUPIL 8" ploter. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI, 24 p.
- HERBAS C (1987). Climatología de la cuenca andina y amazónica del Río Grande, Bolivia. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM. Tesis UMSA, La Paz, 240 p.
- LOZADA GA (1985). Balance hídrico superficial de la cuenca del Lago Titicaca. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 158 p.
- MARIACA JJ (1985). Balance hídrico superficial de la cuenca del Lago Poopó y los salares de Uyuni y Coipasa, Bolivia. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 203 p.
- QUINTANILLA J, CALLICONDE M, GUYOT JL, ROCHE MA, NORIEGA L, CALLE H, CORTES J (1989). Cargas en suspensión, salinidades y transportes de materia sobre el Altiplano Boliviano. Revista de Ingeniera Sanitaria 4(5) : 54-59.
- ROCHE MA (1982). Les conditions d'une étude hydrologique en Amazonie Bolivienne. PHICAB : ORSTOM, 31 p.
- ROCHE MA (1986). Presentación general del PHICAB. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 26-28.
- ROCHE MA (1986). Distribuciones espacio-temporales de los parámetros climatológicos sobre Bolivia. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 29-32.
- ROCHE MA (1987). Les bilans hydriques des Andes et de l'Amazonie, Bolivie. Séminaire sur les 'Paléolacs et Paléoclimats en Amérique latine et en Afrique', ORSTOM, Bondy, Janvier 1987. Géodynamique 2(2) : 97-98.
- ROCHE MA (1988). Las aplicaciones del proyecto PHICAB al desarrollo de Bolivia. Deuxième Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Avril 1988, 77-88.
- ROCHE MA (1988). Poster : el PHICAB y sus aplicaciones al desarrollo. Deuxième Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Avril 1988.
- ROCHE MA (1989). Water quality control in the humid tropics. UNESCO International Colloquium on the Development of Hydrologic and Water Management Strategies in the Humid Tropics, Townsville, Australia : 62 p.

ROCHE MA, ROCHA N (1985). Mapa pluviométrico de Bolivia y regiones vecinas, 1/4 000 000. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 1 hoja offset.

RONCHAIL J (1985). Situations météorologiques et variations climatologiques en Bolivie (Situations météorologiques - Analyses de séries climatiques - Inventaire de saisons exceptionnelles). PHICAB : AASANA, IFEA, ORSTOM, SENAMHI, 60 p.

RONCHAIL J (1985). Relations de saisons remarquables avec la structure de l'atmosphère et les situations météorologiques sur l'Altiplano péruano-bolivien. PHICAB : AASANA, IFEA, ORSTOM, SENAMHI, 38 p.

RONCHAIL J (1986). Variations climatiques hivernales à Santa Cruz de la Sierra. Amazonie bolivienne. PHICAB : AASANA, IFEA, ORSTOM, SENAMHI. Symposium sobre Impacto del Desarrollo en la Ecología del Trópico Boliviano, Santa Cruz, Abril 1986, 16 p.

RONCHAIL J (1986). Variaciones climáticas en Bolivia, método y enfoque del estudio. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 33-36.

RONCHAIL J (1986). Situations atmosphériques et précipitations comparées sur l'Altiplano et l'Amazonie - Bolivie. PHICAB : AASANA, IFEA, ORSTOM, SENAMHI, 36 p.

RONCHAIL J (1986). Situations atmosphériques et températures comparées sur l'Altiplano et l'Amazonie - Bolivie. PHICAB : AASANA, IFEA, ORSTOM, SENAMHI, 34 p.

RONCHAIL J (1988). Variabilidad del tiempo en Bolivia : la anomalía climática del Invierno 1988 - Bolivia. PHICAB : IHH-UMSA, LMD, ORSTOM, SENAMHI, 15 p.

RUBIN DE CELIS L, ROCHE MA (1985). Programas informáticos para el procesamiento de datos hidrométricos básicos PHICABHQ. Goupil 3 Flex 9 BASIC 8" ploter. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 58 p.

WASSON JG, GUYOT JL, DEJOUX C, ROCHE MA (1989). Regimen termico de los ríos de Bolivia. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, UMSA, 35 p.

ROCHE MA, ABASTO N, TOLEDE M, CORDIER JP, POINTILLART C (1986). Mapa de las salinidades iónicas de los ríos de la Cuenca Amazónica de Bolivia. PHICAB : LHM, ORSTOM, SENAMHI, 1 hoja offset.

ROCHE MA, ABASTO N, TOLEDE M, CORDIER JP, POINTILLART C (1986). Mapa de las concentraciones en aniones de los ríos de la Cuenca Amazónica de Bolivia. PHICAB : LHM, ORSTOM, SENAMHI, 1 hoja offset.

ROCHE MA, ABASTO N, TOLEDE M, CORDIER JP, POINTILLART C (1986). Mapa de las concentraciones en cationes de los ríos de la Cuenca amazónica de Bolivia. PHICAB : LHM, ORSTOM, SENAMHI, 1 hoja offset.

ROCHE MA, BOURGES J, GUYOT JL (1989). Hydrology, hydrochemistry and sediment yields in the Bolivian Amazon drainage basin. Poster and extended abstract. Regional characterization of water quality, Third IAHS Scientific Assembly, Baltimore, May 1989 : 5 p.

ROCHE MA, BOURGES J, GUYOT JL, RONCHAIL J (1986). Poster sur le Programme Climatologique et Hydrologique de la Bolivie. PHICAB : AASANA, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Septembre 1986.

ROCHE MA, CANEDO M (1984). Programa Hidrológico y Climatológico de la Cuenca Amazónica de Bolivia. Plaquette de présentation du PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, Folleto 4 p.

ROCHE MA, FERNANDEZ JAUREGUI C (1986). Los balances hídricos de Bolivia. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 44-47.

ROCHE MA, FERNANDEZ JAUREGUI C (1987). Ressources hydriques, salinités et exportations salines des fleuves de l'Amazonie bolivienne. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM, 30 p.

ROCHE MA, FERNANDEZ JAUREGUI C (1988). Water Resources, Salinity and Salt Exportations of the Rivers of the Bolivian Amazon. Journal of Hydrology, 101 : 305-331.

ROCHE MA, FERNANDEZ JAUREGUI C, APOTEKER A, ABASTO N, CALLE H, TOLEDE M, CORDIER JP, POINTILLART C (1986). Reconnaissance hydrochimique et première évaluation des exportations hydriques et salines des fleuves de l'Amazonie bolivienne. PHICAB : IHH-UMSA, LHM, ORSTOM, SENAMHI, 257 p.

ROCHE MA, FERNANDEZ JAUREGUI C, RONCHAIL J, BOURGES J, GUYOT JL (1986). Participación del PHICAB al simposio de la investigación francesa en Bolivia. PHICAB : AASANA, IFEA, IBTEN, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI, 35 p.