

**HIBAM - BOLIVIE : HIDROLOGIA DA BACIA  
AMAZONICA**

**COMPTE-RENDU DE MISSION**

**DU 06 AU 16 MARS 2001**

**IRD - BOLIVIE**

**Pascal FRAIZY (RED/62)**

**Destinataires**

- ✓ **L. MAURICE**, Programme HiBAm, IRD à La Paz, Bolivie.
- ✓ **J.L. GUYOT**, Programme HiBAm, IRD Brasilia, Brésil.

La version en espagnol est distribuée aux destinataires suivants :

- ✓ **Ing. Carlos DIAZ**, Director del SENAMHI, La Paz, Bolivia.
- ✓ **Ing. Jose CORTEZ**, SENAMHI, La Paz, Bolivia.

**Auteur :**

- ✓ **P. FRAIZY**, Programme HiBAm, IRD à La Paz, Bolivie.
- ✓ **O. FUERTES**, **technicien SENAMHI**

## 1. OBJECTIFS DE LA MISSION

Cette mission est en fait la continuation de celle de février de cette année (voir le rapport de mission de LAURENCE MAURICE), dont le volet hydrologique n'avait pu être réalisé complètement faute d'avoir pu voyager avec la totalité du matériel nécessaire.

Il s'agissait d'effectuer des mesures de débit aux endroits où avait été fait les prélèvements d'eau de la mission précédente (Beni en aval et en amont de Riberalta, Madre de Dios vers l'embouchure, Orthon, Mamore à Guayaramerin et Madeira à Abuna au Brésil), également de relever la station de Miraflores sur le Madre de Dios.

Faisant suite à ces travaux, nous devons rejoindre Cobija où un contrat d'expertise avec EDF nous demandait de compléter la batterie d'échelles de Porvenir sur le Tahuamanu et éventuellement jauger à l'ADCP. Cette partie de la mission fait l'objet d'un compte rendu distinct.

## 2. CHRONOGRAMME DE LA MISSION

DATE	TRAVAUX EFFECTUES
6/03/01	Voyage La Paz – Riberalta. Dépôt et préparation du matériel à la Capitania de Puerto, achat d'essence. Le Commandant de la Navale est absent.
7/03/01	Montage de l'ADCP sur le bateau prêté par la Navale le matin, tentatives de jaugeages à l'aval de Riberalta, essai de différentes configurations susceptibles de donner des résultats exploitables dans les conditions de vitesse et de turbidité (He = 1206 cm à l'échelle du SEMENA)
8/03/01	20 jaugeages réalisés en aval de Riberalta durant la matinée. Une seule configuration de l'ADCP finira par donner des résultats exploitables.  Jaugeage à l'ADCP du Madre de Dios en amont de l'embouchure avec cette fois-ci de meilleurs résultats, les eaux du Madre de Dios étant moins chargées que celle du Beni.  Tentatives de jaugeage à l'ADCP du Beni en amont de Riberalta : résultats totalement négatifs (trop forte turbidité) : nous décidons de jauger de manière classique au saumon et moulinet, la plus faible profondeur du Beni à cet endroit nous le permettant. Retour à Riberalta.
9/03/01	Achat d'essence. Montage des matériels de jaugeage (ADCP et classique) sur le bateau.  Jaugeage classique du Beni en aval de Riberalta (voir § résultats) durant la matinée.  L'après-midi, nous nous rendons sur l'Orthon où nous jaugeons à l'ADCP (voir § résultats).
10/03/01	Le bateau de la Navale étant indisponible pour tout le week-end, nous essayons de nous rendre à Miraflores sur le Madre de Dios en moto-taxi. A mi-chemin, la savanne inondée nous oblige à rebrousser chemin. Le reste de la journée sera consacré à la recherche d'une embarcation.
11/03/01	Achat d'essence. Préparation du matériel. Départ en fin de matinée pour Miraflores. Cette fois encore, il nous faudra faire demi-tour, le moteur hors-bord étant tombé en panne. Retour difficile à Riberalta.

12/03/01	Effectuons le trajet Riberalta – Miraflores une fois le moteur réparé. Récupération des données du limnigraphe (He = 1049 cm). RAS. Retour à Riberalta. Envoi par avion du matériel de jaugeage classique sur La Paz. Voyage Riberalta – Guayaramerin en taxi.
DATE	TRAVAUX EFFECTUES
13/03/01	Location d'une embarcation, montage de l'ADCP. Jaugeage du Mamore en amont de Guayaramerin. Obtention d'un visa de transit pour O. FUERTES au consulat de Bolivie au Brésil. Voyage Guajaramerin - Abuna en taxi
14/03/01	Tentatives de jaugeage du Madeira en amont de la confluence avec l'Abuna. Pas de résultats exploitables, l'ADCP étant à la limite de ses capacités (60 à 70 m de fond par endroit) et les eaux très chargées en sédiments Voyage Abuna - Cobija
15/03/01	Cobija – Porvenir et retour: visite de la station. Achat du matériel nécessaire au complètement de la batterie d'échelles. Installation et réfection de la batterie d'échelles
16/03/01	Retour à La Paz

### 3. RESULTATS :

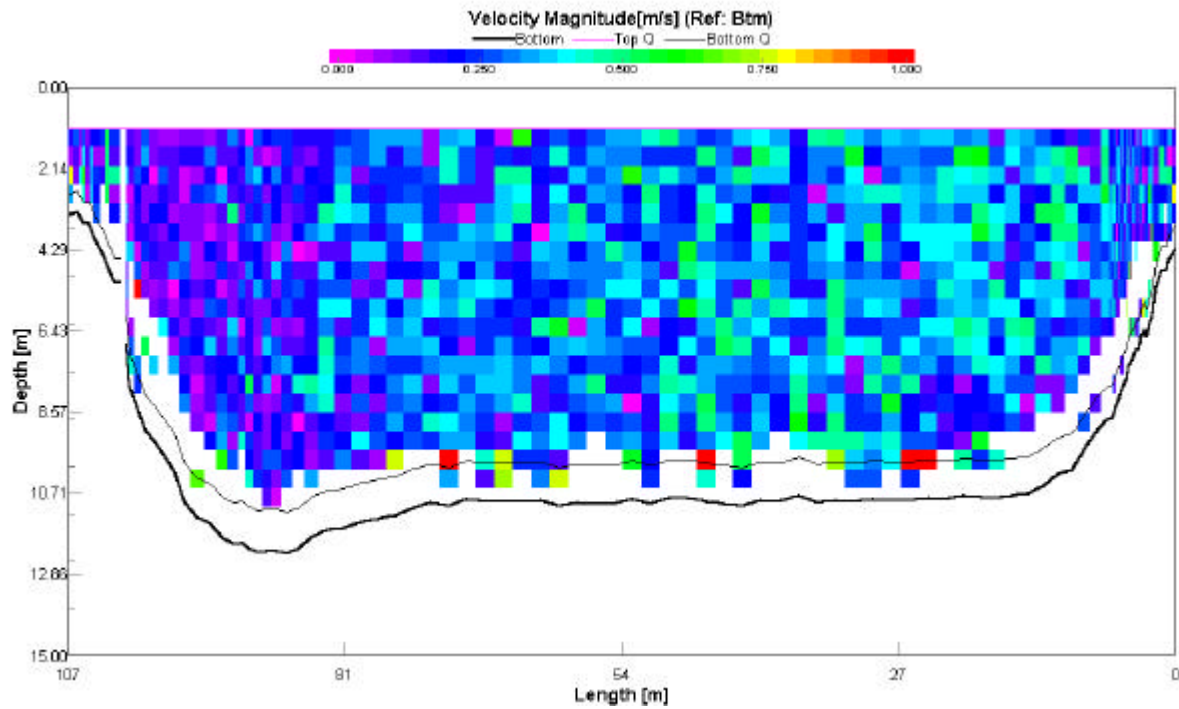
- Jaugeages à l'ADCP :

#### a) Rio Orthon

Départ	RD	RG	RG	RD
Heure	15: 34	15: 39	15: 55	15: 59
Date	9/ 3/ 1	9/ 3/ 1	9/ 3/ 1	9/ 3/ 1
Fichier	orth00	orth00	orth01	orth01
	6	7	2	3
<b>Débit total (m3/s)</b>	<b>248</b>	<b>253</b>	<b>247</b>	<b>254</b>
Débit mesuré (m3/s)	239	249	227	242
Débit en rives (m3/s)	9	3	20	11
Vitesse moyenne (m/s)	0,2	0,2	0,2	0,2
Surface totale (m2)	1 033	1 058	1 048	1 167
Surface mesurée (m2)	1 009	1 035	975	994
Surface en rive (m2)	24	24	73	173
Longueur totale (m)	149	149	143	138
Longueur mesurée (m)	104	104	98	93
Distance Début (m)	25	25	25	25
Distance Fin (m)	20	20	20	20
Distance finale Est (m)	-86	87	71	-79
Distance finale Nord (m)	-57	58	67	-49
durée (s)	187	205	176	157
Direction du Profil (degrés)	56	56	47	58
Hauteur des cellules (cm)	50	50	50	50
Blanc après transmission (cm)	50	50	25	25
Profondeur de l'ADCP (cm)	20	20	20	20
Nombre de verticales	104	114	85	70
Nombre de cellules	50	50	60	60
Nombre de pings par ensemble	1	1	1	1
Temps par ensemble (s)	2	2	2	2

Profiling Mode	1	1	8	8
<b>Q moyen (m3/s)</b>	<b>250.52</b>			
<b>écart type</b>	<b>1</b>			

Profil de la section jaugée : départ en rive droite (fichier orth006)



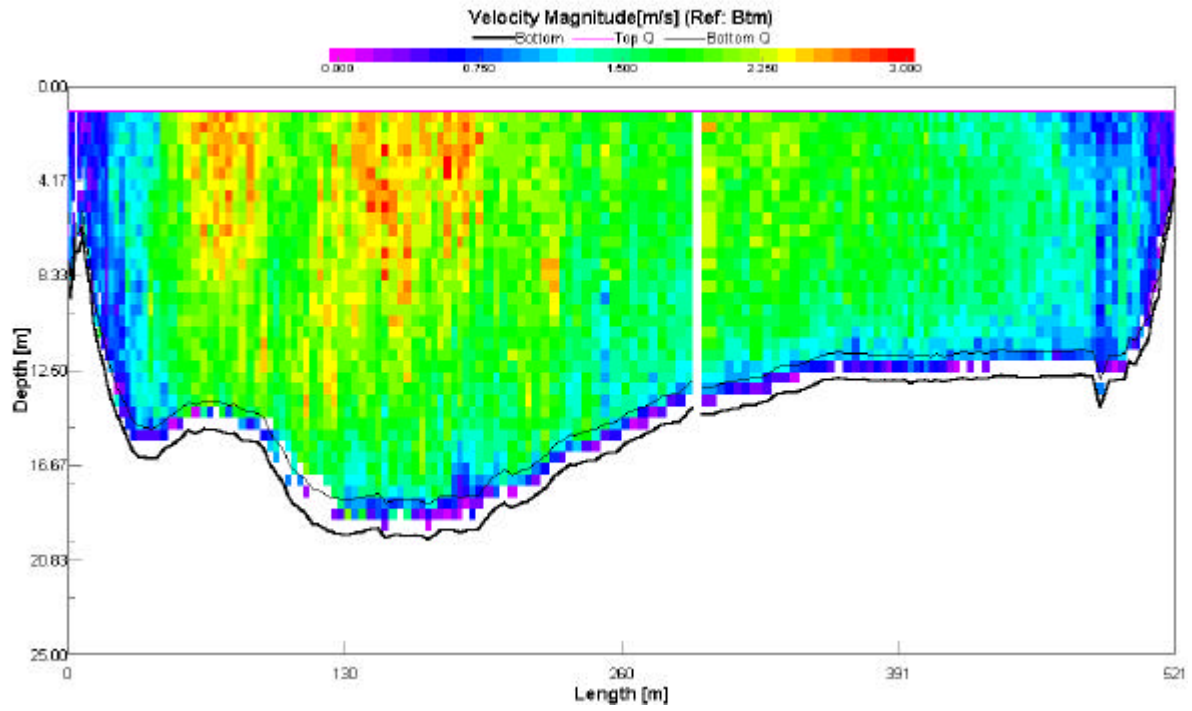
**b) Rio Madre de Dios à l'embouchure:**

Emplacement de la section : S 10° 56' 17.8''  
W 66° 5' 52.6''

Départ	RG	RD	RG	RD	RG
Heure	13: 19	13: 28	13: 39	13: 49	14: 1
Date	08/03/01	08/03/01	08/03/01	08/03/01	08/03/01
Fichier	mddb02	mddb02	mddb02	mddb02	mddb03
	5	6	7	8	2
<b>Débit total (m3/s)</b>	<b>12 589</b>	<b>11 650</b>	<b>12 038</b>	<b>11 585</b>	<b>12 131</b>
Débit mesuré (m3/s)	12 405	11 618	12 010	11 541	12 111
Débit en rives (m3/s)	184	32	28	44	20
Vitesse moyenne (m/s)	2,3	2,3	2,3	2,4	2,2
Surface totale (m2)	5 513	5 170	5 296	4 853	7 154
Surface mesurée (m2)	5 352	5 121	5 233	4 819	5 321
Surface en rive (m2)	161	49	63	34	63
Longueur totale (m)	487	517	497	505	465
Longueur mesurée (m)	457	497	477	485	465
Distance Début (m)	20	10	10	10	10
Distance Fin (m)	10	10	10	10	10
Distance finale Est (m)	-457	437	-476	438	-465
Distance finale Nord (m)	-6	237	31	208	-21
durée (s)	412	419	360	420	318
Direction du Profil (degrés)	89	62	-86	65	88
Hauteur des cellules (cm)	50	50	50	50	50
Blanc après transmission (cm)	50	50	50	50	50
Profondeur de l'ADCP (cm)	20	20	20	20	20
Nombre de verticales	200	204	199	232	175
Nombre de cellules	70	70	50	50	50
Nombre de pings par ensemble	1	1	1	1	1
Temps par ensemble (s)	2	2	2	2	2
Profiling Mode	1	1	1	1	1
<b>Q moyen (m3/s)</b>	<b>12000</b>				
<b>Ecart type (%)</b>	<b>3</b>				

**Remarque** : Ces résultats sont provisoires, en effet les jaugeages présentent de nombreuses verticales manquantes du fait des difficultés de l'ADCP à trouver le fond lorsque les eaux sont fortement chargées en sédiments. L'appareil extrapole dans une certaine mesure les données manquantes, mais un travail plus fin de correction reste à faire.

Profil de la section jaugée (départ en rive gauche) :



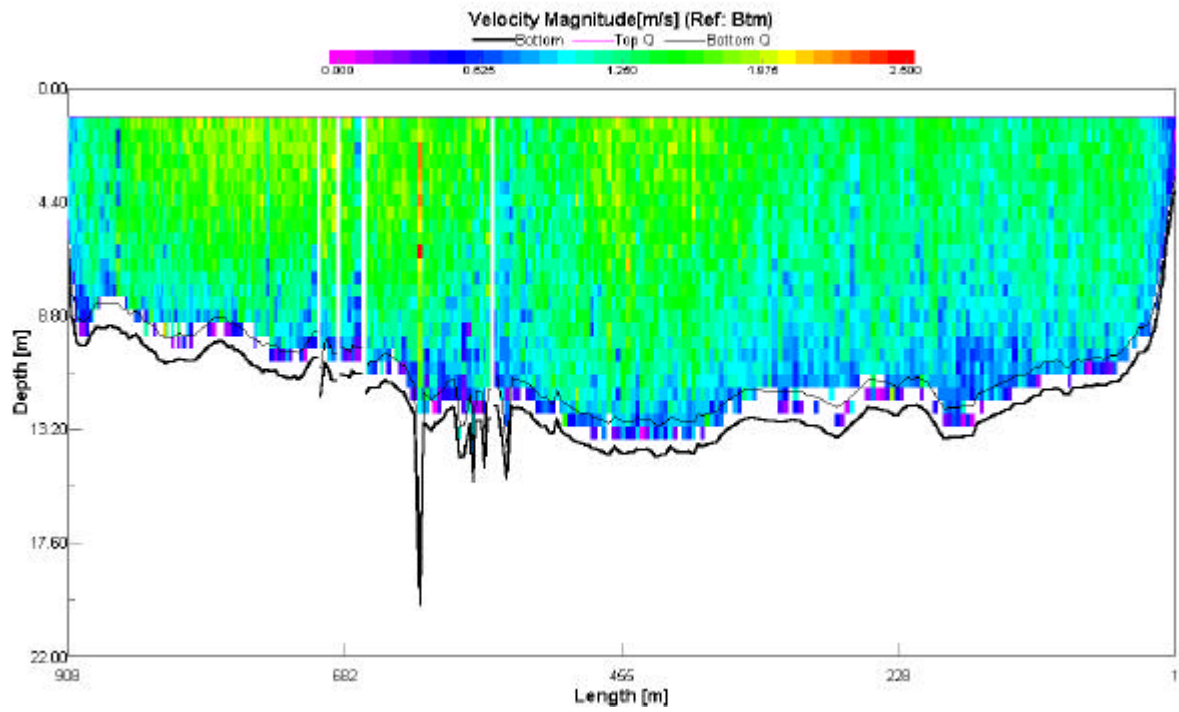
c) **Rio Mamore à Guayaramerin :**

Départ	RG	RD	RG	RD
Heure	9: 29	9: 40	9: 51	10: 3
Date	13/ 3/ 1	13/ 3/ 1	13/ 3/ 1	13/ 3/ 1
Fichier	guay016	guay017	guay019	guay020
<b>Débit total (m3/s)</b>	<b>12 582</b>	<b>12 459</b>	<b>12 495</b>	<b>12 611</b>
Débit mesuré (m3/s)	-12 567	12 437	-12 470	12 585
Débit en rives (m3/s)	-15	22	-24	26
Vitesse moyenne (m/s)	-1,5	1,3	-1,4	1,4
Surface totale (m2)	8 233	9 322	8 707	8 808
Surface mesurée (m2)	8 217	9 297	8 682	8 771
Surface en rive (m2)	17	25	25	37
Longueur totale (m)	876	874	869	871
Longueur mesurée (m)	859	857	852	854
Distance Début (m)	10	10	10	10
Distance Fin (m)	7	7	7	7
Distance finale Est (m)	785	-719	782	-744
Distance finale Nord (m)	349	-467	340	-419
durée (s)	569	551	619	522
Direction du Profil (degrés)	66	57	67	61
Hauteur des cellules (cm)	50	50	50	50
Blanc après transmission (cm)	50	50	50	50
Profondeur de l'ADCP (cm)	20	20	20	20
Nombre de verticales	318	309	344	290
Nombre de cellules	50	50	50	50
Nombre de pings par ensemble	1	1	1	1
Temps par ensemble (s)	2	2	2	2
Profiling Mode	1	1	1	1
<b>Q moyen (m3/s)</b>	<b>12536,75</b>			
<b>Ecart type (%)</b>	<b>0,56990912</b>			

Remarque : idem que pour le Madre de Dios, quoique dans le cas du Mamore les résultats soient sans doute plus proche de la réalité (eaux moins chargées).



Profil type de la section jaugée (départ en rive droite):

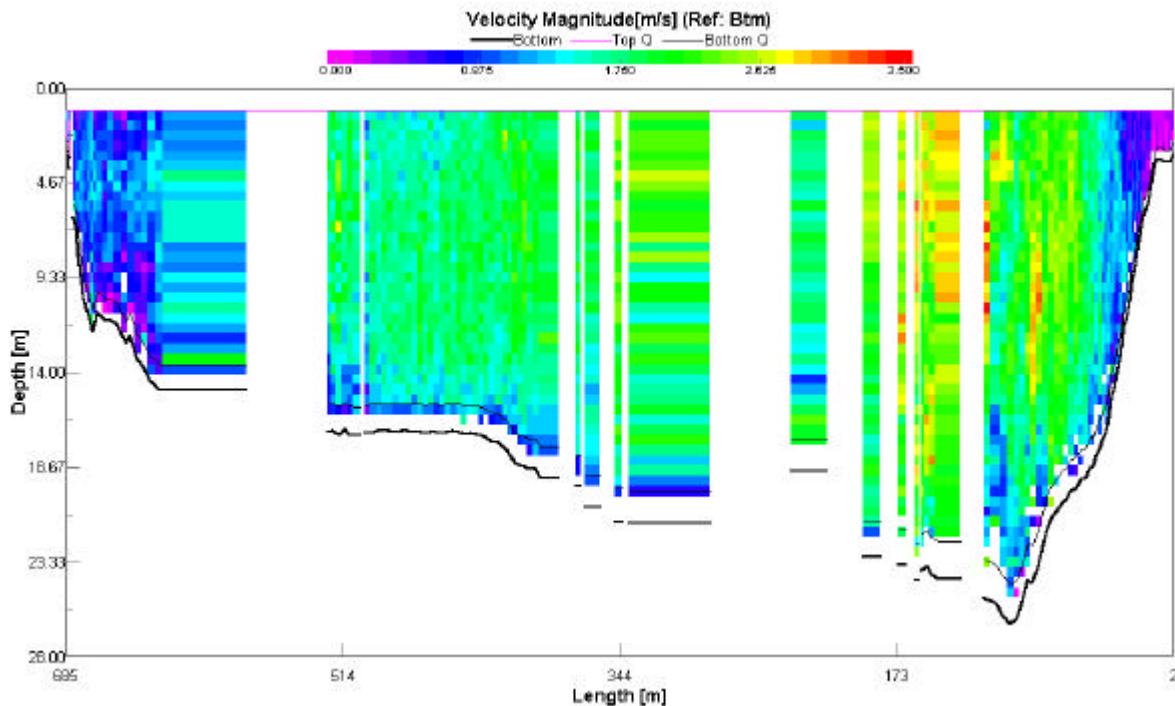


**d) Rio Beni en aval de Riberalta :**

Après 25 tentatives pour obtenir un transect acceptable, seul un jaugeage a pu être retenu comme étant exploitable :

**TOTAL Q 18062.22 [M<sup>3</sup>/S] POUR UNE HAUTEUR A L'ECHELLE DU SEMENA DE 1210 CM.**

Top Q	1120.65	[m <sup>3</sup> /s]
Measured Q	15773.43	[m <sup>3</sup> /s]
Bottom Q	1163.63	[m <sup>3</sup> /s]
(T+M+B) Q	18057.71	[m <sup>3</sup> /s]
Left Distance	20.00	[m]
Left Velocity	0.812	[m/s]
Left Depth	2.87	[m]
Left Area	36.88	[m <sup>2</sup> ]
Left Q	23.30	[m <sup>3</sup> /s]
Right Distance	30.00	[m]
Right Velocity	-0.425	[m/s]
Right Depth	2.95	[m]
Right Area	56.79	[m <sup>2</sup> ]
Right Q	-18.79	[m <sup>3</sup> /s]
Width	537.25	[m]
Total Area	9434.88	[m <sup>2</sup> ]
Flow Speed	1.914	[m/s]
Flow Dir.	15.41	[°]
Avg Course	277.99	[°]
Boat Speed	1.403	[m/s]



- **Jaugeage classique : Rio Beni en amont de Riberalta.**

Ce jaugeage a dû être réalisé de manière classique, au moulinet monté sur saumon de 50 kg, les distances étant mesurées au télémètre. Les résultats obtenus sont seulement indicatifs étant donné les conditions de mesures :

Lit majeur inondé en rive gauche au niveau de la section jusqu'à une distance qui n'a pas pu être mesurée.

Fort contre-courant en rive gauche et remous en rive droite.

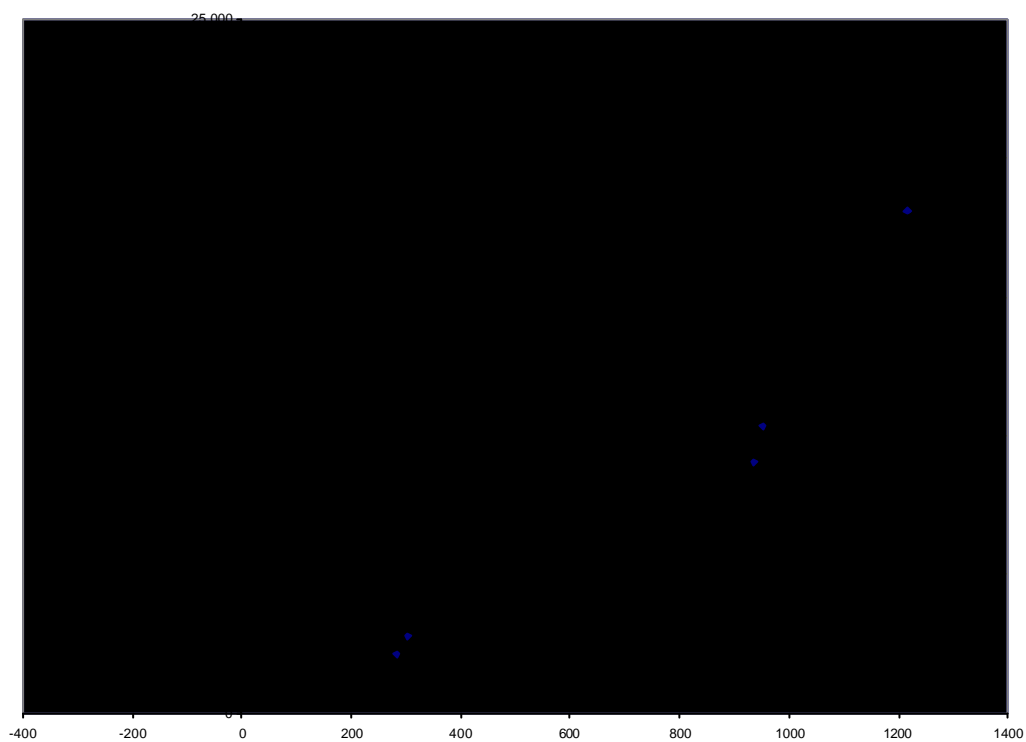
Nombreux débris flottants rendant la mesure dangereuse.

Difficulté à maintenir le bateau en position, ce qui empêche le tracé d'un profil en travers de la section.

Les résultats suivants ont néanmoins été obtenus pour une hauteur à l'échelle du SEMENA de 1215 cm.

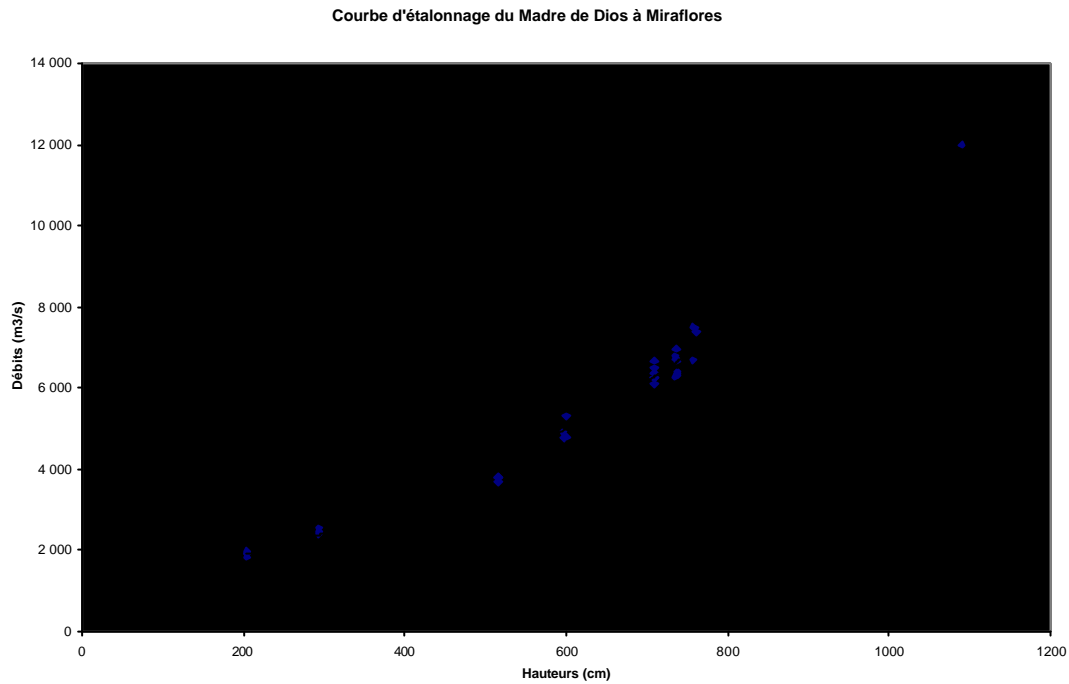
- **Q = 4172 m<sup>3</sup>/s. Etant donné les conditions de mesure, on peut estimer le débit à environ 4500m<sup>3</sup>/s.**
- S = 3541 m<sup>2</sup>
- L = 350 m
- Pm = 355.6 m
- Vms = 1.301 m/s
- Vmoy = 1.178 m
- Rh = 9.959
- U/Vms = 0.906
- Prof moy = 1012 m
- Prof max = 1362 m

- Annexe 1 : Courbe d'étalonnage du rio Beni à Riberalta



**Pour une cote de 1100 cm à Riberalta, on obtient en se fiant à la courbe un débit d'environ 14400 m<sup>3</sup>/s.**

- Annexe 2: Courbe de tarage du rio Madre de Dios tenant compte du dernier jaugeage à l'embouchure



Pour une cote moyenne de 990 cm à Miraflores le 21/02/2001, on obtient donc d'après cette courbe un débit d'environ 10460 m<sup>3</sup>/s.