

ORSTOM L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

HYDROLOGIE DU BASSIN AMAZONIEN

COMPTE RENDU DE LA MISSION SUR L'AMAZONE
(première utilisation d'un courantomètre à effet Doppler)

(8 au 25 septembre 1994)

par

JEAN LOUP GUYOT
ORSTOM, Brasilia

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx-20 661 Ex: unique

Fonds Documentaire ORSTOM



010020661

DEPARTEMENT EAUX CONTINENTALES

UR22

« DYNAMIQUE, ENJEUX ET USAGES DES HYDROSYSTEMES REGIONAUX »

Documentation Hydrologie



035000568

73169

1994

1. Objectifs

Cette mission en Amazonie avait un triple objectif :

- ✓ participer au deuxième cours international sur les techniques de mesure du débit des grands fleuves (CPRM, DNAEE, FCTH, HIDROLOGIA SA, INPA, OMM, ORSTOM) du 08 au 16/09/94.
- ✓ recevoir une formation sur le fonctionnement, l'utilisation et l'entretien du courantomètre à effet Doppler acheté dans le cadre du programme PEGI Amazone (HIBAM). Cette formation étant assurée par un ingénieur de RDI (San Diego, USA) et un ingénieur de GEOTRON (représentant RDI au Brésil), du 12 au 16/09/94.
- ✓ effectuer une campagne de mesure de débit et d'échantillonnage, de Manaus Santarem (du 18 au 25/09/94).

2. Participants

① Cours international d'hydrométrie

- | | |
|-----------------|--|
| ➤ CPRM | Silvio C. da Conceição |
| ➤ DNAEE | Urbano Medeiros Fernandes
Dionisio Ferreira dos Santos
Valdemar Santos Guimarães |
| ➤ FCTH | Moacyr Carvalho de Aquino |
| ➤ HIDROLOGIA SA | Celso Avila |
| ➤ INPA | Bruce R. Forsberg |
| ➤ ORSTOM | Jean Loup Guyot |

et les 18 participants au cours, originaires d'Argentine, du Brésil et du Venezuela.

② Formation courantomètre effet Doppler (ADCP)

- | | |
|-----------|---|
| ➤ CPRM | Pedro Moreira Rocha
Silvio C. da Conceição |
| ➤ DNAEE | João Bosco Rondon Santos
Reginaldo Simões Longuinhos |
| ➤ GEOTRON | Herbert Fortes |
| ➤ ORSTOM | Jean Loup Guyot |
| ➤ RDI | Jim Rogers |

③ Campagne de mesure et d'échantillonnage

- | | |
|------------------------|--|
| ➤ CPRM | Silvio C. da Conceição
Raimundo Nonato Ribeira da Silva
Arivaldo Dias Figueira |
| ➤ DNAEE | João Bosco Rondon Santos
Reginaldo Simões Longuinhos
Valdemar Santos Guimarães |
| ➤ ORSTOM | Jean Loup Guyot |
| ➤ Université de Toulon | Stéphane Mounier |

3. Financement

Le cours international d'hydrométrie a été financé par l'OMM, et le DNAEE a pris en charge les déplacements de tous les participants. Le cours de formation de l'équipement ADCP a été payé par la CPRM, dans le cadre de l'opération sur le réseau amazonien (financement DNAEE). L'équipement ADCP a été acheté sur crédits français (MRE, ORSTOM, PEGI). La mission d'échantillonnage et de mesures a été financée par la CPRM

(moyens navigants et personnel CPRM), le DNAEE (voyages personnel DNAEE et ORSTOM), l'ORSTOM (fret matériel et échantillon), et PEGI (voyage Stéphane Mounier).

4. Déroulement de la mission

07/09/94

Arrivée Manaus de Silvio, Urbano, Dionisio, Valdemar, Moacyr, Celso, Pedro...

08/09/94

Séance d'ouverture du cours international, présentation des participants

Cours théorique sur les relevés topographiques (INPA, Manaus)

Arrivée Manaus de Jean Loup

09/09/94

Cours théorique sur les différentes méthodes de jaugeage (INPA, Manaus)

10/09/94

Déplacement Manacapuru, suite du cours à bord du bateau de l'INPA

Formation à l'utilisation de logiciel de calcul hydrométrique

11/09/94

Jaugeage du Rio Solimões par la méthode des grands fleuves (Grandes Rios)

Arrivée à Manacapuru de Jim, Herbert, João Bosco et Reginaldo

12/09/94

Jaugeage du Rio Solimões par la méthode du bateau ancré (méthode ORSTOM)

Cours de formation ADCP, et jaugeage ADCP du Rio Solimões

13/09/94

Jaugeage du Rio Solimões par la méthode du bateau ancré (suite)

Cours de formation ADCP (suite)

14/09/94

Arrivée Stéphane Mounier, dédouanement du matériel d'échantillonnage

Jaugeage du Rio Solimões par la méthode du bateau mobile (Moving boat)

Cours de formation ADCP (suite)

15/09/94

Jaugeage du Rio Solimões par la méthode du sextant (méthode CAMREX)

Cours de formation ADCP (suite), et jaugeage ADCP du Rio Solimões

Retour Manaus (Jim, Herbert, João Bosco, Reginaldo, Pedro, Stéphane & J.Loup)

16/09/94

Exécution d'une fixation en aluminium pour le montage de l'ADCP sur le bateau de la CPRM Belem (Gamboinha III).

Retour Manaus des participants du cours international, sur le bateau de l'INPA

Clôture du cours international

17/09/94

Départ de Dionisio, Urbano, Celso, Moacyr, ...

Jaugeage ADCP du Rio Negro Manaus

Echantillonnage du Rio Negro (Manaus) et du Rio Solimões (Marchantaria)

Panne de l'équipement ADCP

18/09/94

Tentative de réparation de l'ADCP

19/09/94

Remise en fonctionnement de l'ADCP

Jaugeage du Rio Negro, du Rio Solimões, du Parana do Careiro et du Rio Amazonas

20/09/94

Jaugeage et échantillonnage du Rio Madeira (embouchure) et du Rio Amazonas (Itacoatiara).

21/09/94

Jaugeage et échantillonnage du Rio Trombetas (Oriximina)
Panne ADCP

22/09/94

Jaugeage du Rio Amazonas Obidos (moving boat)

23/09/94

Jaugeage du Rio Amazonas Obidos (grandes rios)
Echantillonnage du Rio Amazonas Obidos

24/09/94

Echantillonnage du Rio Tapajos Santarem

25/09/94

Retour de toute l'équipe sur Brasilia et Belem

5. Résultats

Les résultats des jaugeages et de l'échantillonnage sont portés en annexe, ainsi que la localisation des points de mesure.

Les résultats des jaugeages avec le courantomètre à effet Doppler (ADCP) effectués lors du cours international Manacapuru indiquent que la reproductibilité de la mesure est meilleure avec l'ADCP qu'avec les méthodes conventionnelles. Par contre ces jaugeages ont été effectués lors d'une décrue rapide du fleuve, et à des jours différents. Il ne nous est donc guère possible de comparer les résultats obtenus. Les valeurs acquises avec la technique du bateau ancré semblent être trop élevées, et l'équation de l'hélice du moulinet utilisé est suspectée. Toutefois, les résultats obtenus pendant ce cours présentent une dispersion moindre que les valeurs des jaugeages du DNAEE pour cette gamme de débit (fonctionnement normal du réseau).

Le faible écart des bilans (<1%) effectués au niveau de deux confluences indiquent clairement que les jaugeages ADCP ont une précision remarquable pour ce type de fleuve. La panne de l'ADCP ne nous a pas permis d'effectuer la série de tests initialement prévus à Obidos, notre station hydrométrique de référence. Ces essais seront réalisés ultérieurement. Par contre, les premiers résultats relatifs à l'absorption de l'énergie émise (relative backscatter) sont encourageants pour notre étude sur la distribution des matières en suspension dans la section de mesure.

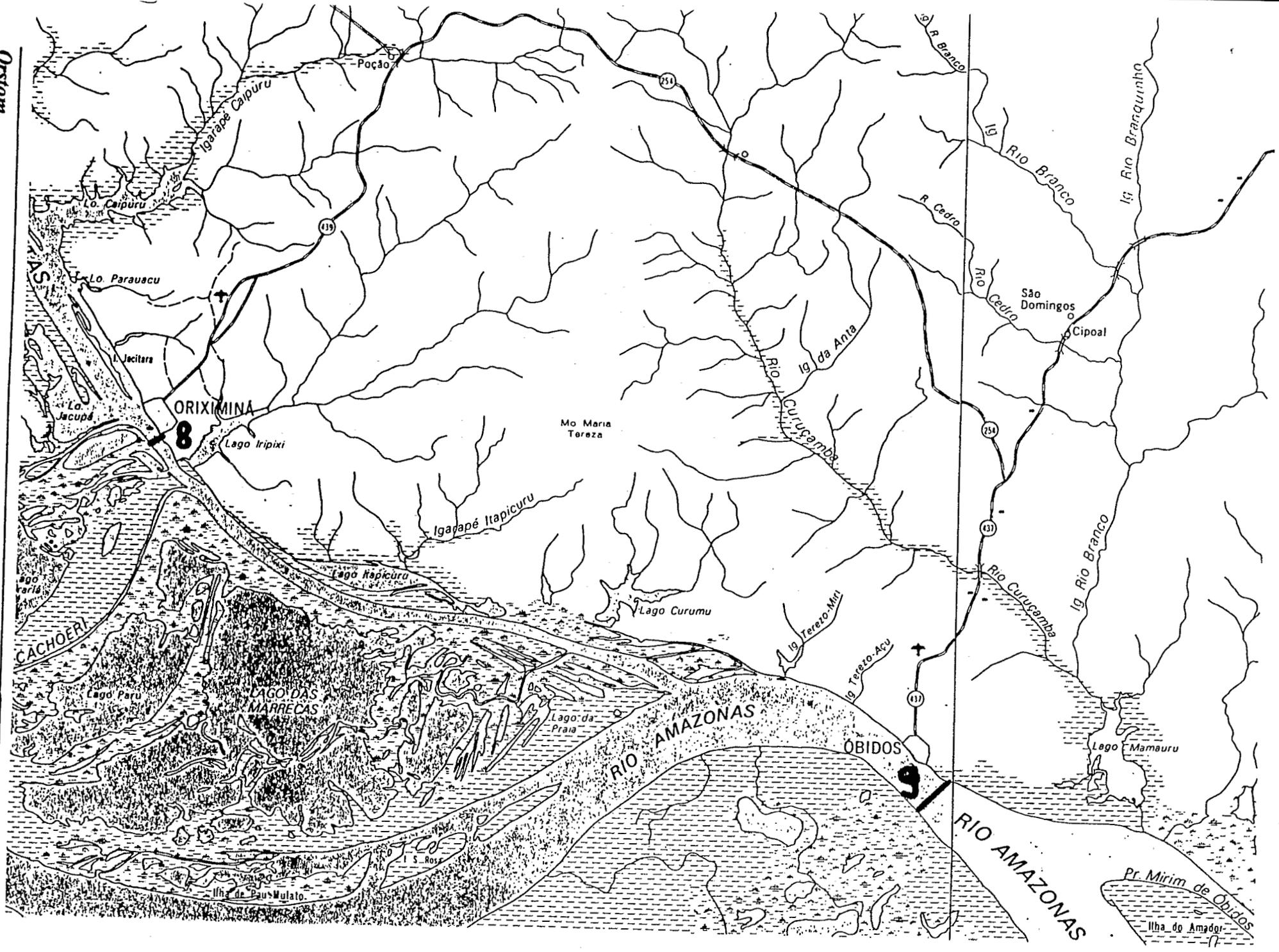
Les graphiques portés en annexe, sont des images obtenues avec le logiciel TRANSECT fourni par RDI avec l'ADCP. La première image indique le cheminement du bateau (trait rouge) et la direction et l'intensité des vitesses mesurées à 5.6 m de profondeur (la première cellule compte tenu que nous avons travaillé avec une taille de cellules de 2m). Le Nord est en haut.

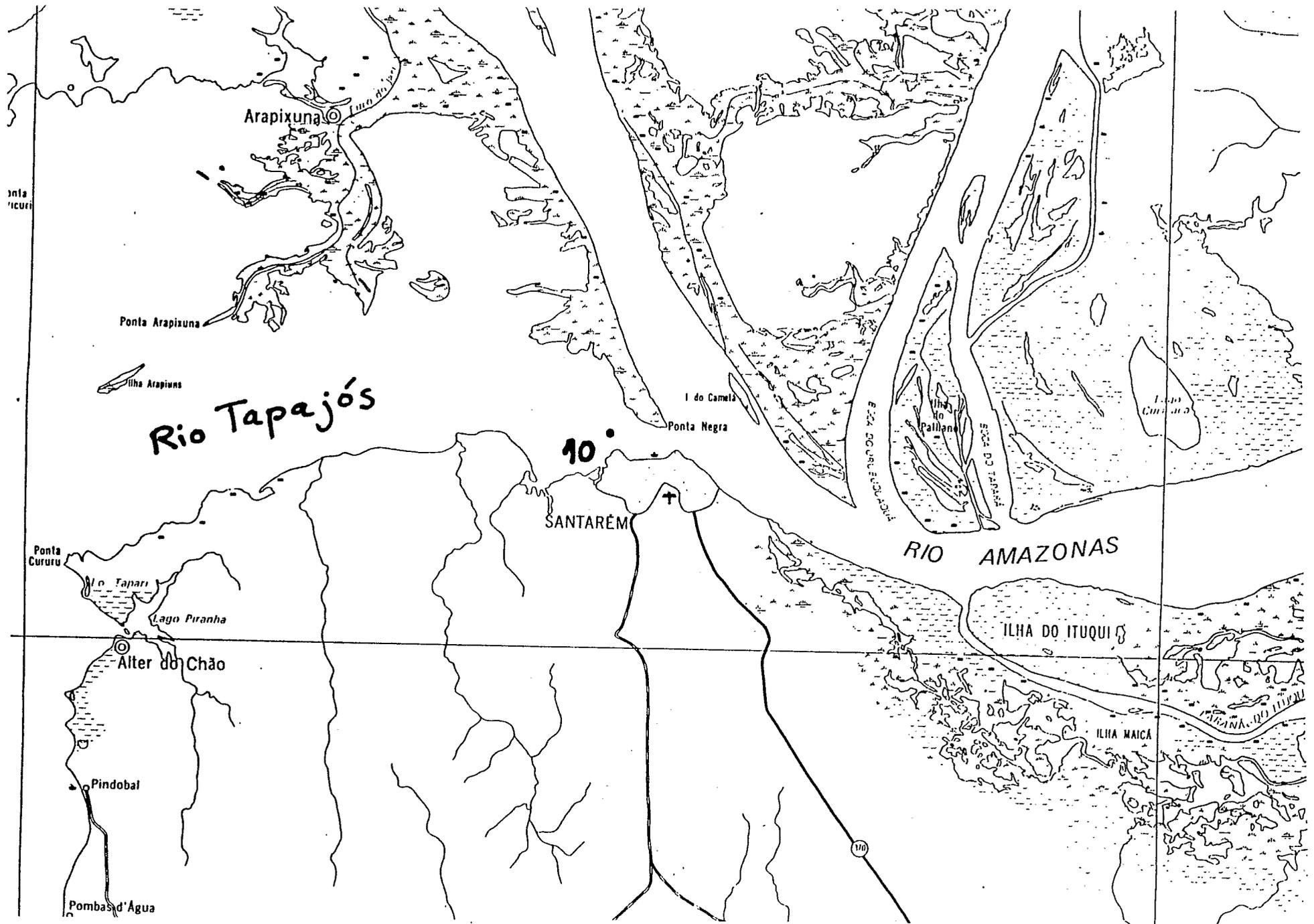
Le deuxième et le troisième graphique sont des coupes en travers de la section, avec la rive gauche à gauche, et la rive droite à droite. Le deuxième graphique représente la distribution des vitesses dans la section, et le troisième est une fonction des teneurs en matières en suspension.

La planche relative au mélange des eaux (encontro das aguas) du Rio Negro (en rive gauche) et du Rio Solimões (en rive droite) à l'aval de Manaus (jusante de Manaus) est particulièrement démonstrative en ce qui concerne la distribution des matières en suspension. Nous avons d'ailleurs mis en évidence que le mélange des eaux était retardé par l'existence de deux chenaux distincts en profondeur.

La planche relative au Rio Amazonas à Itacoatiara montre la mesure de vitesses négatives en rive droite, due à une zone de remous. Ceci n'empêche pas TRANSECT de calculer le vrai débit du fleuve.

La planche relative au Rio Trombetas à Oriximina montre à nouveau un phénomène de mélange d'eaux d'origine différente : en rive droite les eaux chargées en sédiments du Rio Nhamunda, et du côté gauche, les eaux plus claires du Rio Trombetas.





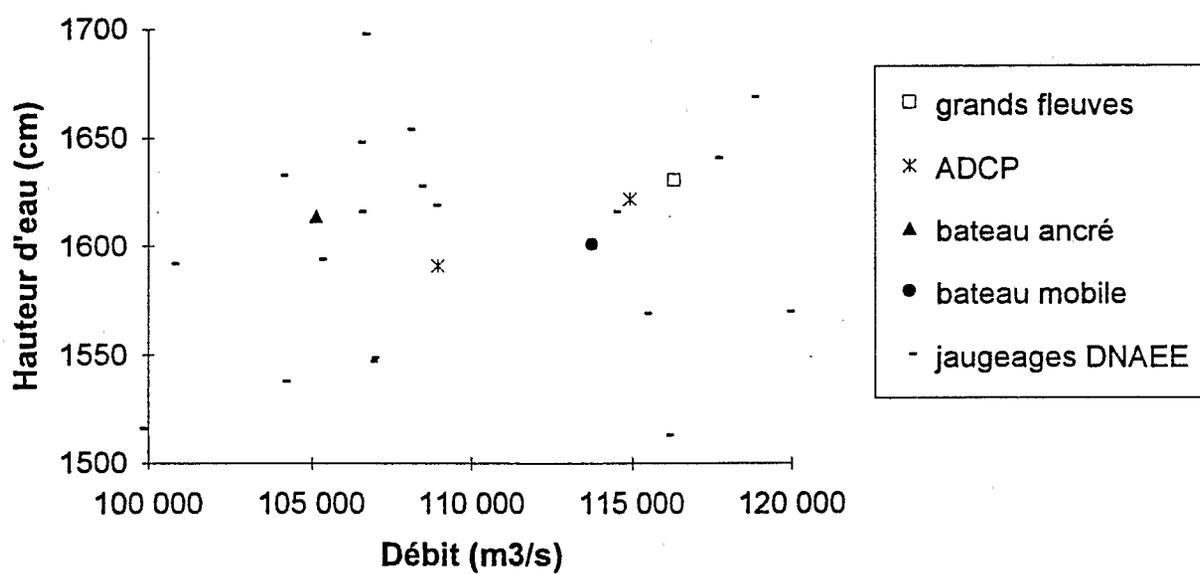
Echantillonnage de Manacapuru à Santarem (du 12 au 25/09/94)

Date	Local	Débit (m ³ /s)	Temp. (°C)	pH	Cond. (μS/cm)	Turb. (NTU)	Ech. P.Seyler			Ech. S.Mounier (O/N)
							Vol.filtré (ml)	Filtre (O/N)	Tube (O/N)	
17/09/1994	Rio Negro à Manaus (2)	49 620	30.2	5.4	9	2	750	O	O	O
17/09/1994	Rio Solimões à Marchantaria (3)	104 000	29.1	6.7	64	33	500	O	O	O
20/09/1994	Rio Madeira à l'embouchure (6)	5 940	28.4	7.0	76	22	1000	O	O	O
20/09/1994	Rio Amazonas à Itacoatiara (7)	150 240		6.6	57			N	N	O
21/09/1994	Rio Trombetas à Oriximina (8)	4 520	30.1	6.7	38	5	750	O	O	O
23/09/1994	Rio Amazonas à Obidos (9)	155 000	29.8	6.7	45	63	500	O	N	O
24/09/1994	Rio Tapajós à Santarem (10)				23			N	N	O

Jaugeages du Rio Solimões à Manacapuru

Date	Méthode	Cote (cm)	Débit (m ³ /s)	Moyenne (m ³ /s)	Ecart (%)
11/09/1994	grands fleuves	1631	116 700	116 340	1.7
			115 170		
			117 150		
12/09/1994	ADCP	1622	114 590	114 920	0.6
			115 250		
13/09/1994	bateau ancré	1614	104 080	105 143	3.8
			107 650		
			103 700		
14/09/1994	bateau mobile	1601	111 930	113 733	3.3
			115 700		
			113 570		
15/09/1994	ADCP	1591	108 940	108 940	

Rio Solimões à Manacapuru

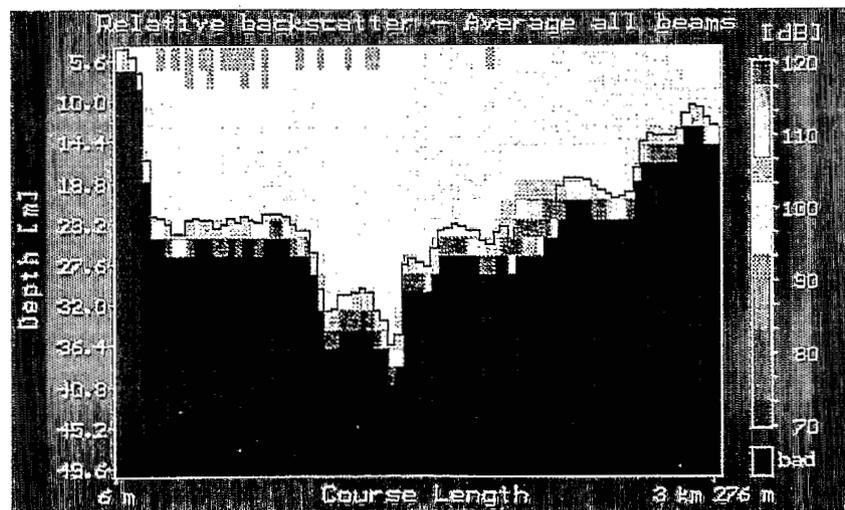
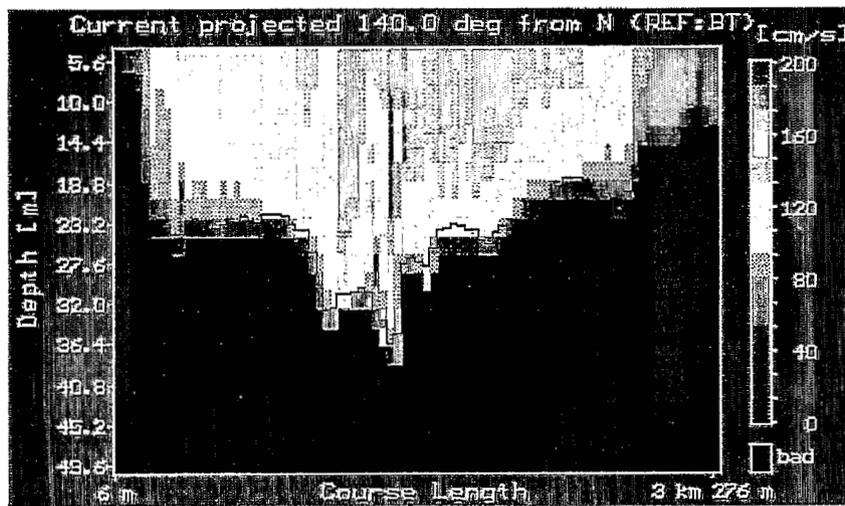


Jaugeages ADCP de Manacapuru à Santarem (du 12 au 25/09/94)

Date	Local	Débit mesuré (m ³ /s)	Moyenne (m ³ /s)	Ecart (%)
12/09/1994	Rio Solimões à Manacapuru (1)	114 590		
		115 250	114 920	0.6
15/09/1994	Rio Solimões à Manacapuru (1)	108 940	108 940	-
17/09/1994	Rio Negro à Manaus (2)	49 090		
		50 160	49 625	2.2
19/09/1994	Rio Negro à Manaus (2)	46 240		
		46 690	46 465	1.0
19/09/1994	Rio Solimões à Marchantaria (3)	98 920	98 920	-
19/09/1994	Parana do Careiro (4)	11 930		
		12 370	12 150	3.6
19/09/1994	Rio Amazonas à la confluence (5)	133 880		
		133 890	133 885	0.0
20/09/1994	Rio Madeira à l'embouchure (6)	5 990		
		5 890	5 940	1.7
20/09/1994	Rio Amazonas à Itacoatiara (7)	152 830		
		147 650	150 240	3.4
21/09/1994	Rio Trombetas à Oriximina (8)	4 460		
		4 580	4 520	2.7
Bilan aux confluences			Débit	Ecart
			(m ³ /s)	(%)
Rio Negro + Rio Solimões			145 385	
Parana do Careiro + Rio Amazonas			146 035	0.4
Parana do Careiro + Rio Amazonas + Rio Madeira			151 975	
Rio Amazonas à Itacoatiara			150 240	1.1

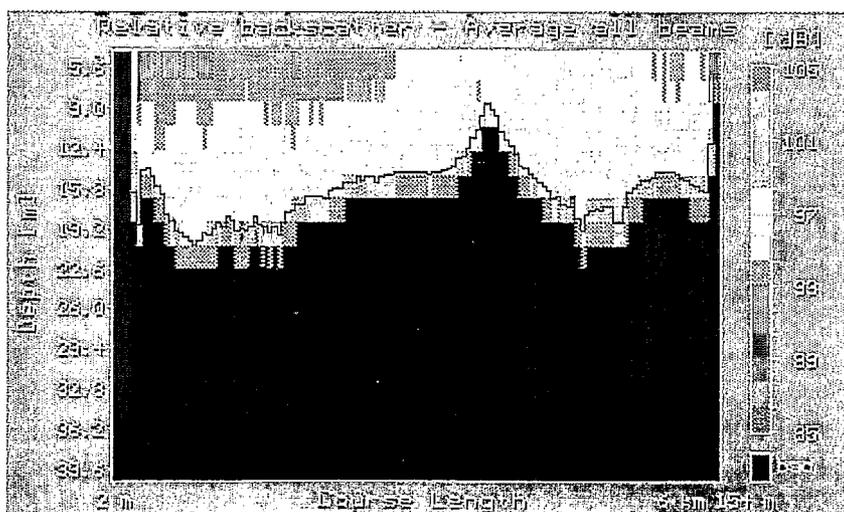
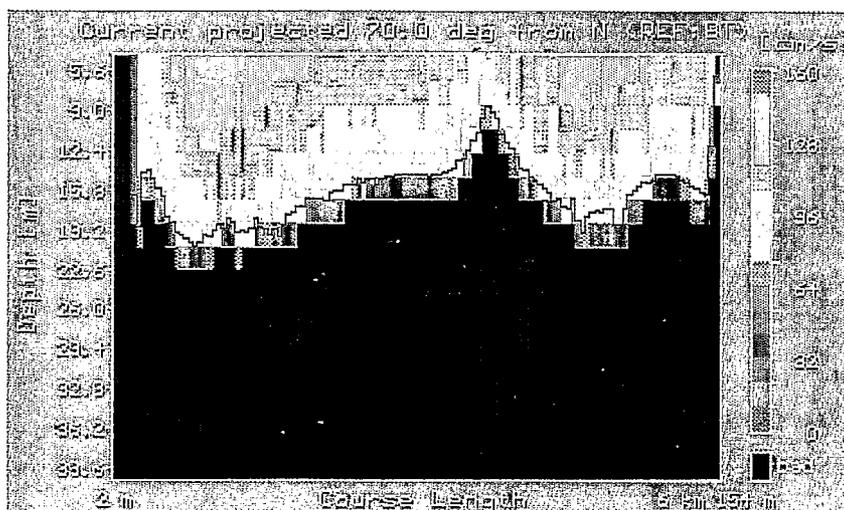
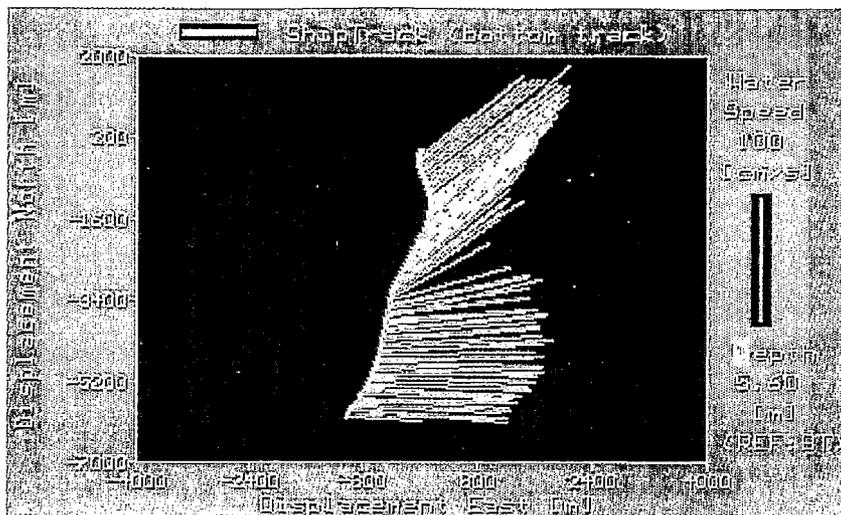
Rio Amazonas em Manacapuru

[15/09/1994 : 108 940 m³/s]



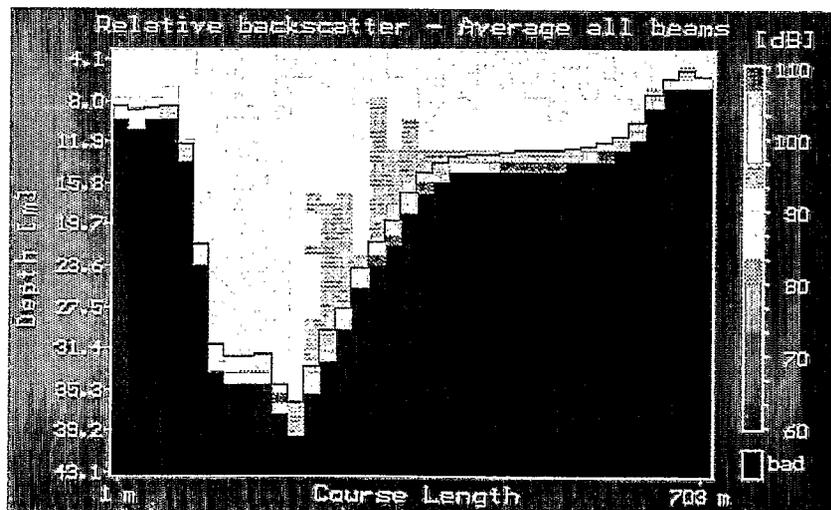
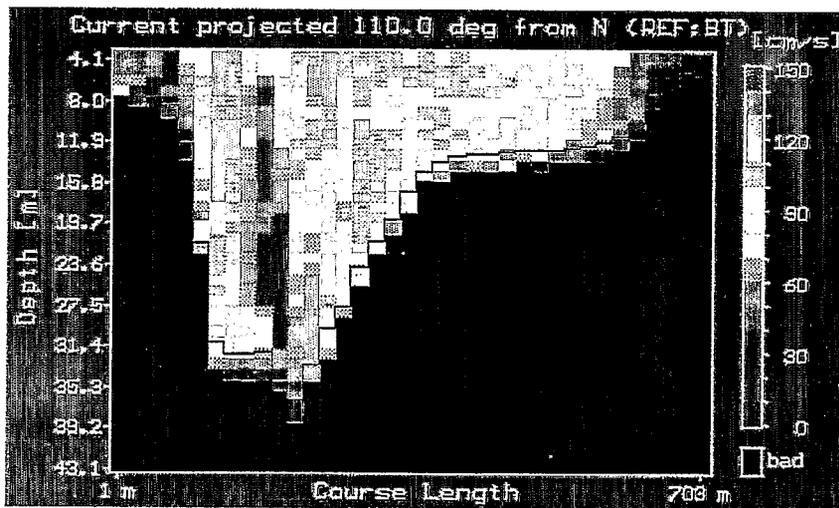
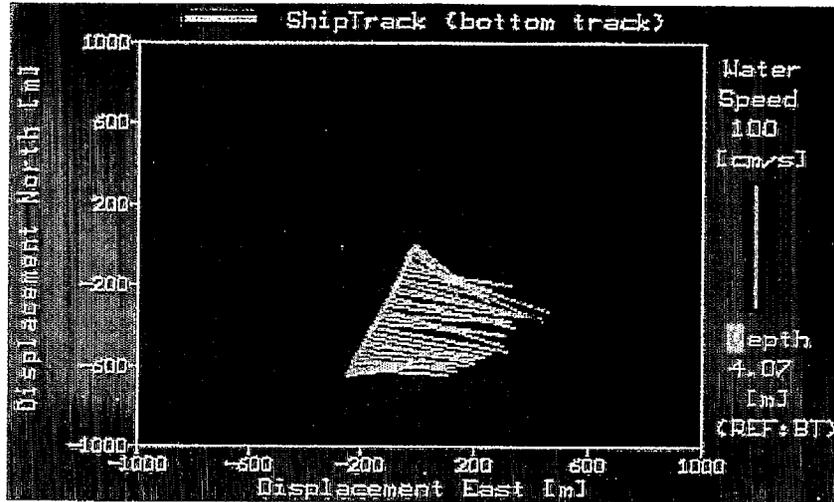
Rio Solimões em Marchantaria

[19/09/1994 : 98 920 m³/s]

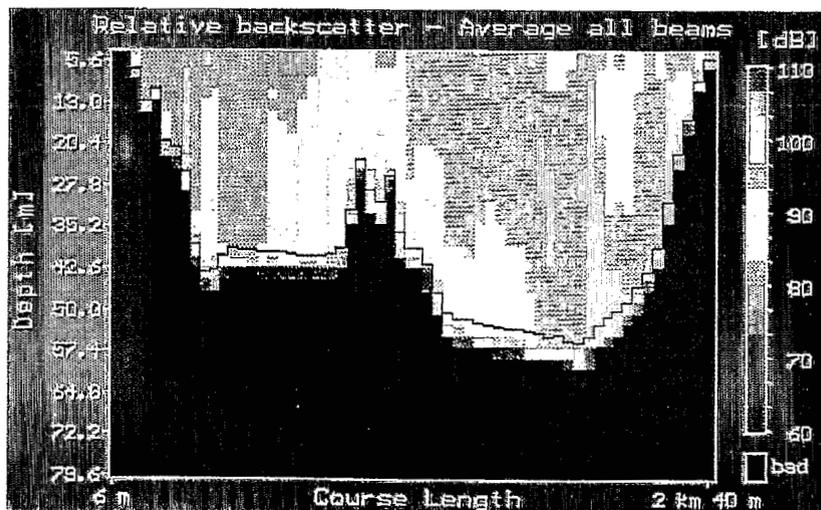
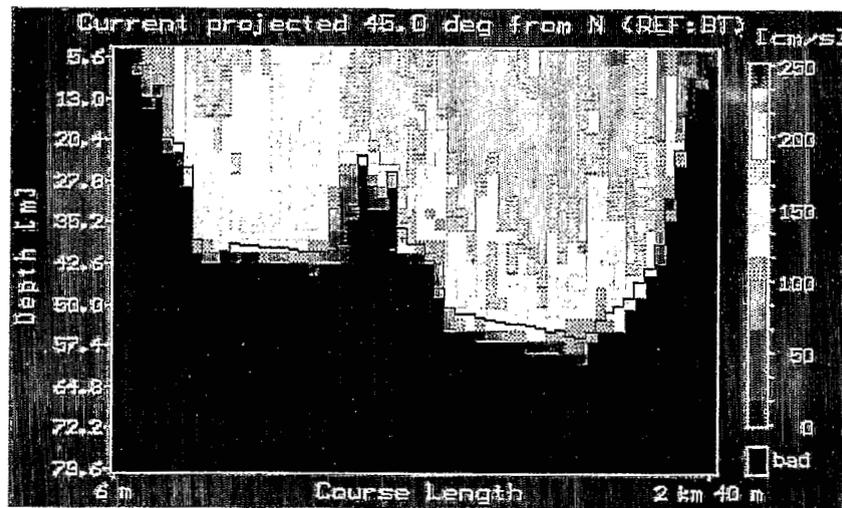
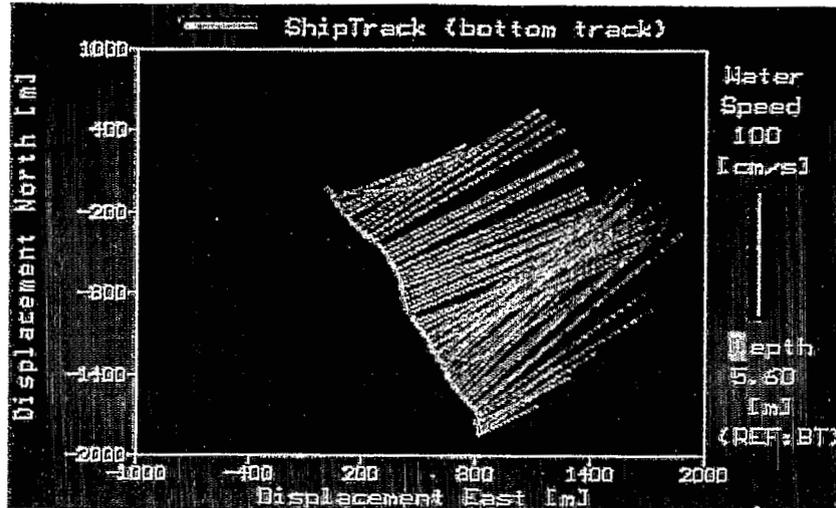


Parana do Careiro

[19/09/1994 : 12 150 m3/s]

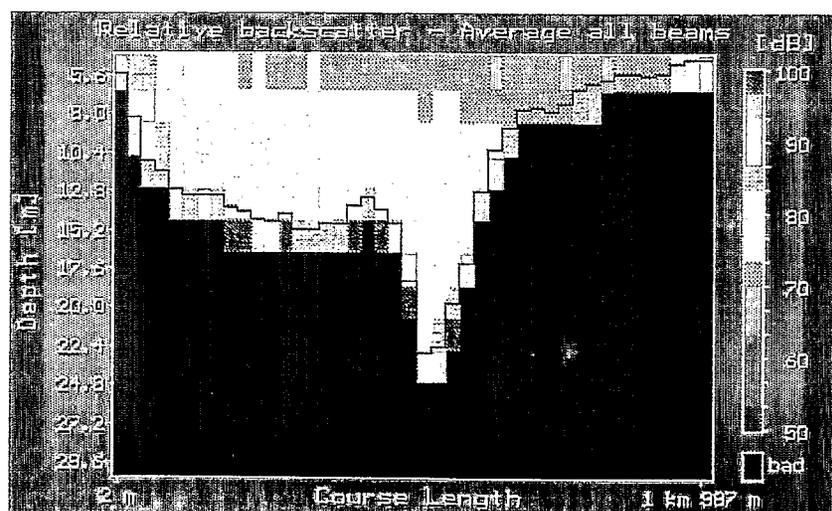
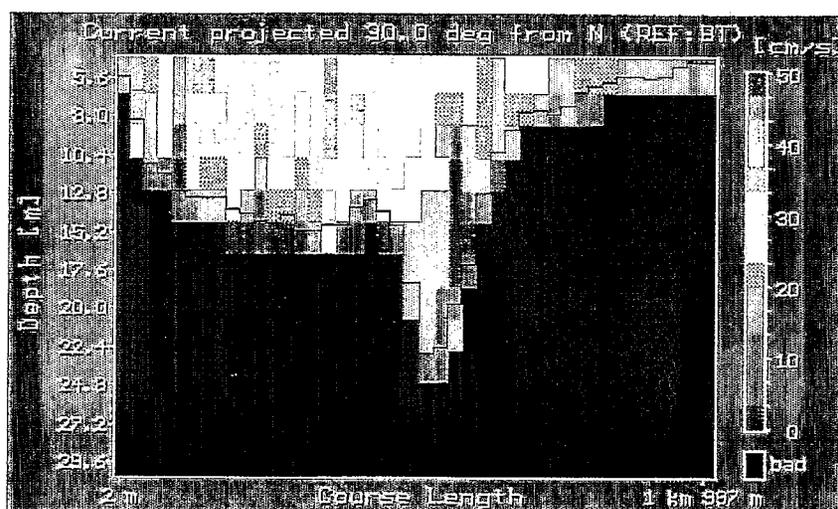


Rio Amazonas a jusante de Manaus (Encontro das Aguas) [19/09/1994 : 133 880 m³/s]



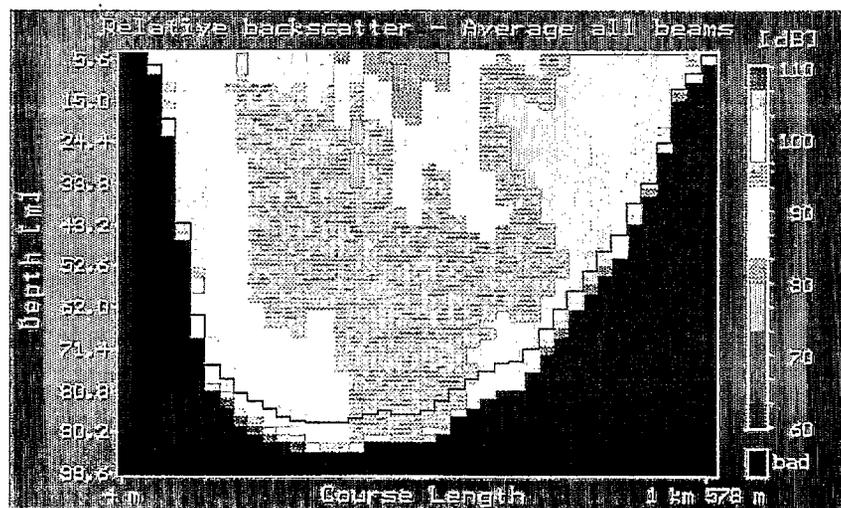
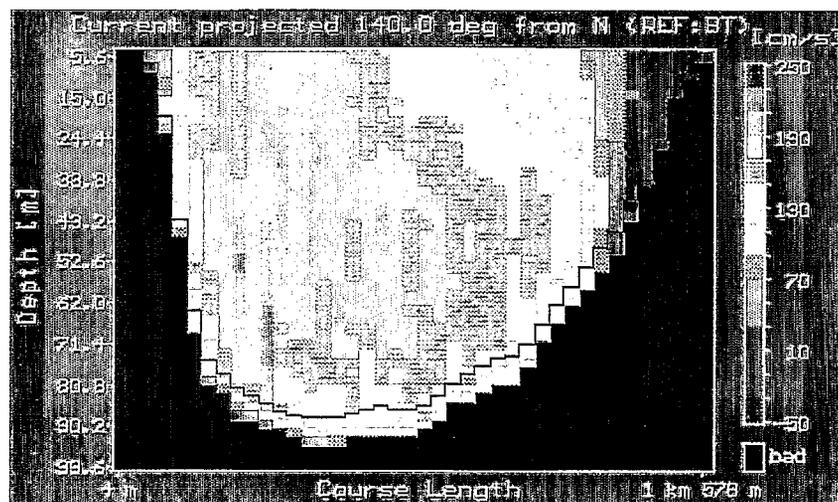
Rio Madeira (Foz)

[20/09/1994 : 5 940 m³/s]



Rio Amazonas em Itacoatiara

[20/09/1994 : 150 240 m³/s]



Rio Trombetas em Oriximiná

[21/09/1994 : 4 520 m³/s]

