

ORSTOM

Institut français de recherche scientifique
pour le développement en coopération

Laboratoire d'Hydrologie Opérationnelle

**DIRECTION
DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT**
Arrondissement Routes
Bureau d'Etudes

**LIAISON APPROUAGUE - OYAPOCK
ETUDE HYDROLOGIQUE DU PONT DE REGINA**

Rapport de synthèse

Convention ORSTOM / Conseil Régional
Réf N° 310/90CR/SEREREC

SOMMAIRE

	page
Introduction	3
I. Hauteurs d'eau	4
1. Enregistrement	4
2. Filtrage	6
3. Corrélation	7
II. Vitesses	12
1. Méthodologie	12
2. Saison sèche	12
2.1. Campagne du 16 novembre 1990	12
2.2. Campagne du 24 octobre 1991	14
3. Saison des pluies	17
4. Conclusion	20
III. Débits	21
1. Débit total	21
2. Débit propre du fleuve	21
3. Correspondance Pierrette - Régina	23
4. Conclusion	23
IV. Analyses chimiques	24
1. Introduction	24
2. Saison sèche	24
2.1. Prélèvements du 16 novembre 1990	24
2.2. Prélèvements du 15 oct. au 31 déc. 1990	26
2.3. Prélèvements du 24 octobre 1991	27
3. Saison des pluies	29
4. Conclusion	30
V. Synthèse	31

INTRODUCTION

Par la lettre "Réf 310/90CR/SEREREC", le Conseil Régional a passé commande à l'ORSTOM de la réalisation des études hydrologiques du Pont de Régina dans le cadre de la liaison Régina / Saint Georges de l'Oyapock. L'ORSTOM s'est engagé (lettre "Réf 842/Hydra") à :

- installer un enregistreur de niveau près du site du pont et à le suivre pendant une période initiale d'un an puis au delà.
- mener une campagne de mesure des débits pendant les grandes marées du mois de novembre 1990, avec prélèvements pour détermination des ions majeurs.
- mener une campagne de mesure des débits au coeur de la saison des pluies.
- effectuer une série de prélèvements pour analyse chimique élémentaire pendant la période du 15 octobre au 30 novembre 1990.

Le présent rapport synthétise la totalité des travaux effectués par l'ORSTOM, il correspond au dernier rapport du contrat pour lequel il a été prévu un financement de trente mille francs.

La première partie s'intéresse à la mesure des hauteurs d'eau au voisinage du site du futur pont de Régina. La deuxième partie présente les résultats des campagnes de mesure des vitesses par jaugeage au moulinet. La troisième partie établit le lien entre vitesses et débits et donne les résultats des calculs de débit par différentes méthodes. Les principales analyses chimiques réalisées sur les quatre séries de prélèvements sont données dans la quatrième partie. La cinquième partie du rapport est une synthèse de l'ensemble des résultats obtenus. Elle conclut sur l'ensemble de l'étude.

I. HAUTEURS D'EAU

1. Enregistrement :

Un enregistreur de niveaux (limnigraphe PH18 de CEIS ESPACE) a été installé le 16 novembre 1990 à quelques centaines de mètres du site du pont, hors de l'emprise du chantier. On dispose donc d'une chronique des hauteurs d'eau depuis cette date jusqu'à aujourd'hui.

Une délimitation du domaine public a eu lieu le 17 avril 1991 sur les bords de l'Approuague. Les mesures de hauteur d'eau qui ont été faites ce jour là permettent de faire le lien entre le système de nivellement du chantier et l'échelle limnimétrique du PH18. Les résultats montrent que le zéro de l'échelle limnimétrique est situé 1.53 mètre plus bas que le zéro du système de nivellement du chantier.

Les figures 1, 2 et 3 représentent les hauteurs d'eau à Régina. Le graphe inférieur (gradué de 0 à 500) représente les hauteurs instantanées enregistrées. On peut noter que l'influence de la marée est très forte et masque presque totalement le régime propre du fleuve. Le graphe supérieur (gradué de 100 à 300) représente les hauteurs après un filtrage éliminant l'influence de la marée de période inférieure à 25 heures (cf 2.Filtrage).

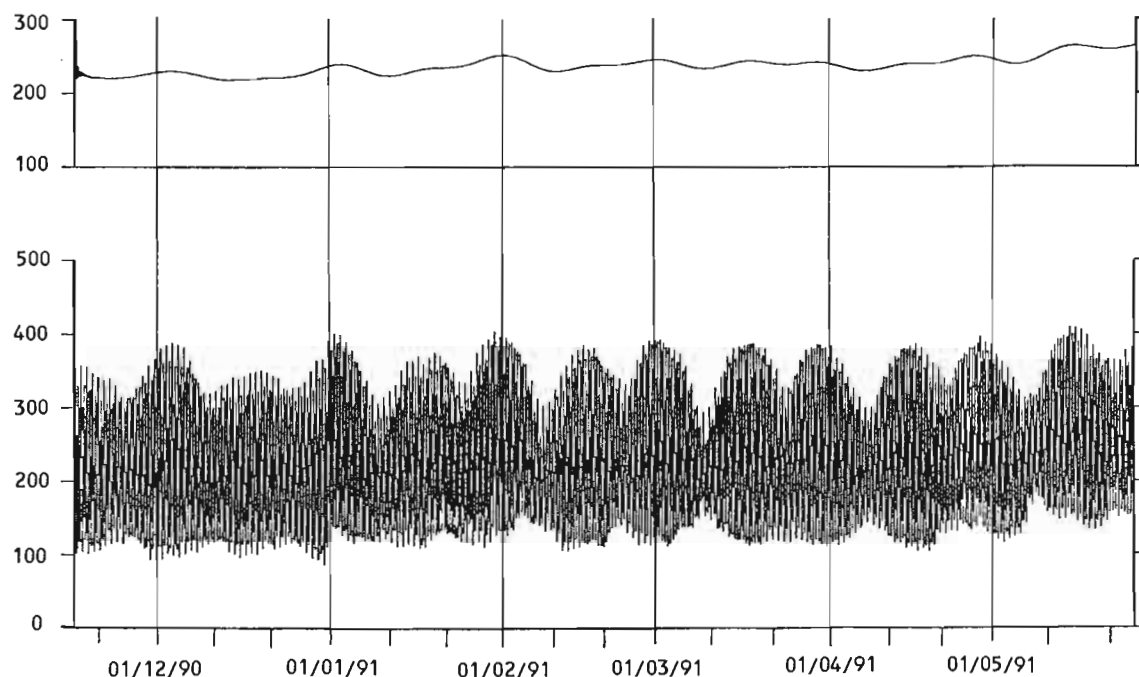


Figure 1 : Pont de Régina - Hauteurs enregistrées et hauteurs filtrées du 16/11/1990 au 25/05/1991

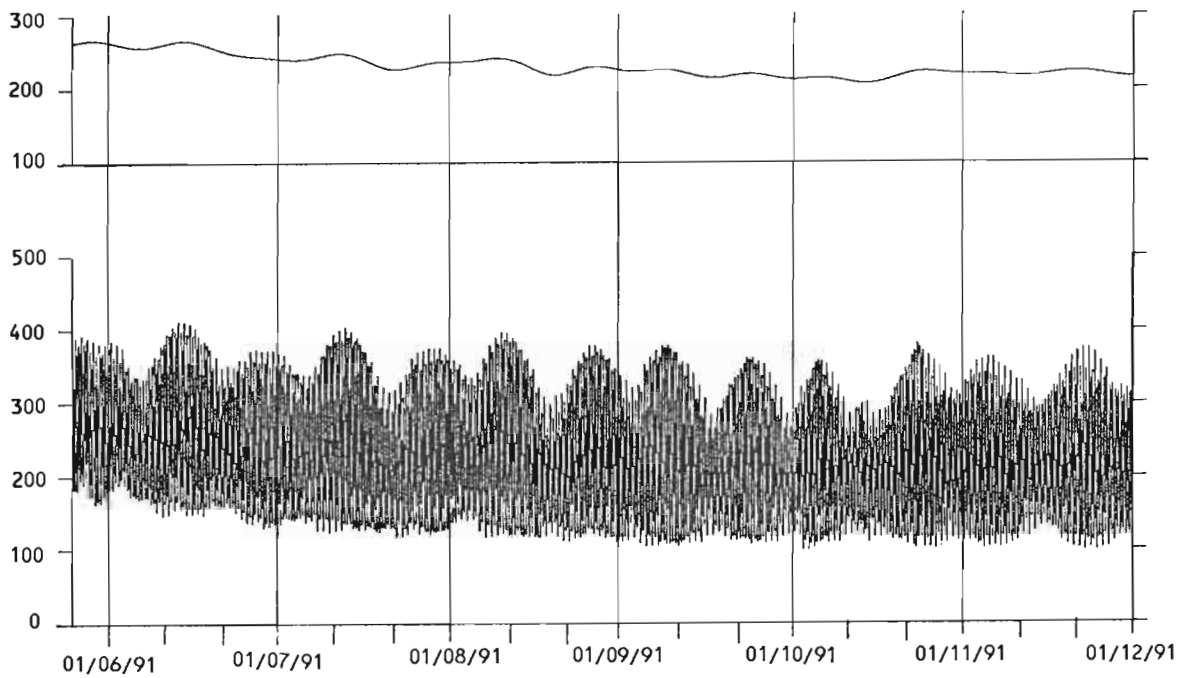


Figure 2 : Pont de Régina - Hauteurs enregistrées et hauteurs filtrées du 25/05/1991 au 01/12/1991

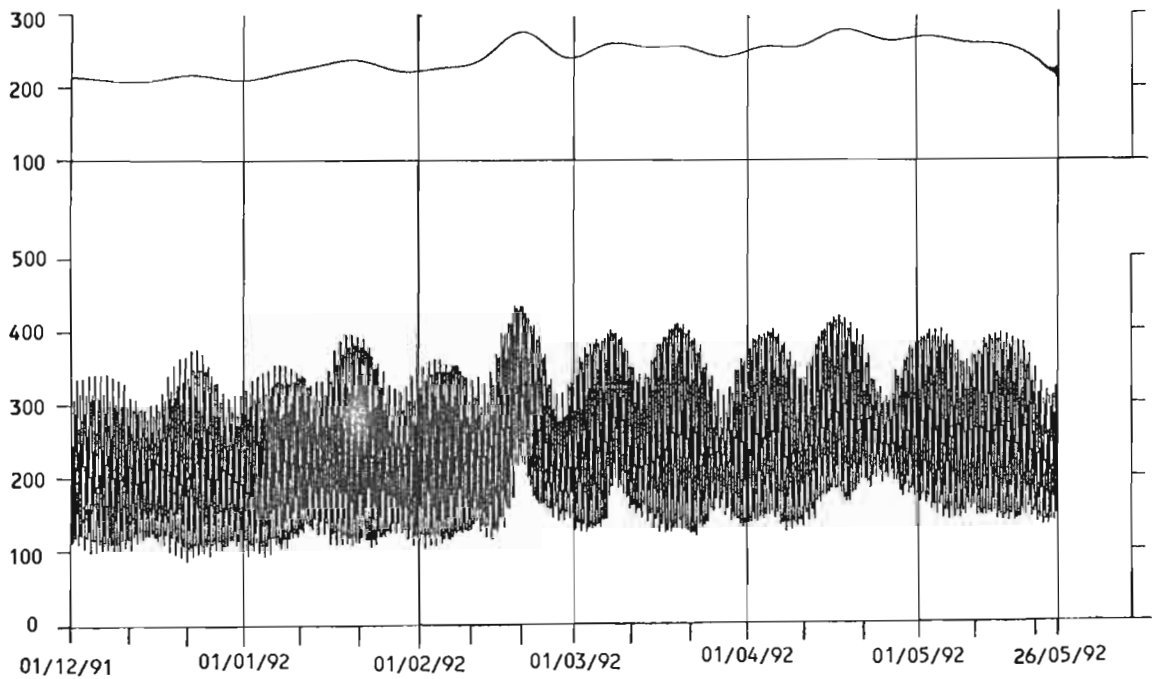


Figure 3 : Pont de Régina - Hauteurs enregistrées et hauteurs filtrées du 01/12/1991 au 26/05/1992

2. Filtrage :

A partir des enregistrements de hauteur d'eau, nous avons réalisé une analyse spectrale (cf figure 4) pour faire apparaître les amplitudes et les périodes des ondes qui proviennent de la marée et qui se superposent au régime propre du fleuve pour donner les hauteurs d'eau à Régina. Nous retrouvons les périodes des multiples ondes qui composent la marée : ondes quart-diurnes, semi-diurnes (lunaires et solaires), diurnes (luni-solaires et lunaires), ondes de période quatorze jours (lunaires), onde annuelle (solaire), etc... mais les amplitudes ne sont plus celles de la marée car elles dépendent de la morphologie du milieu (profondeur, largeur).

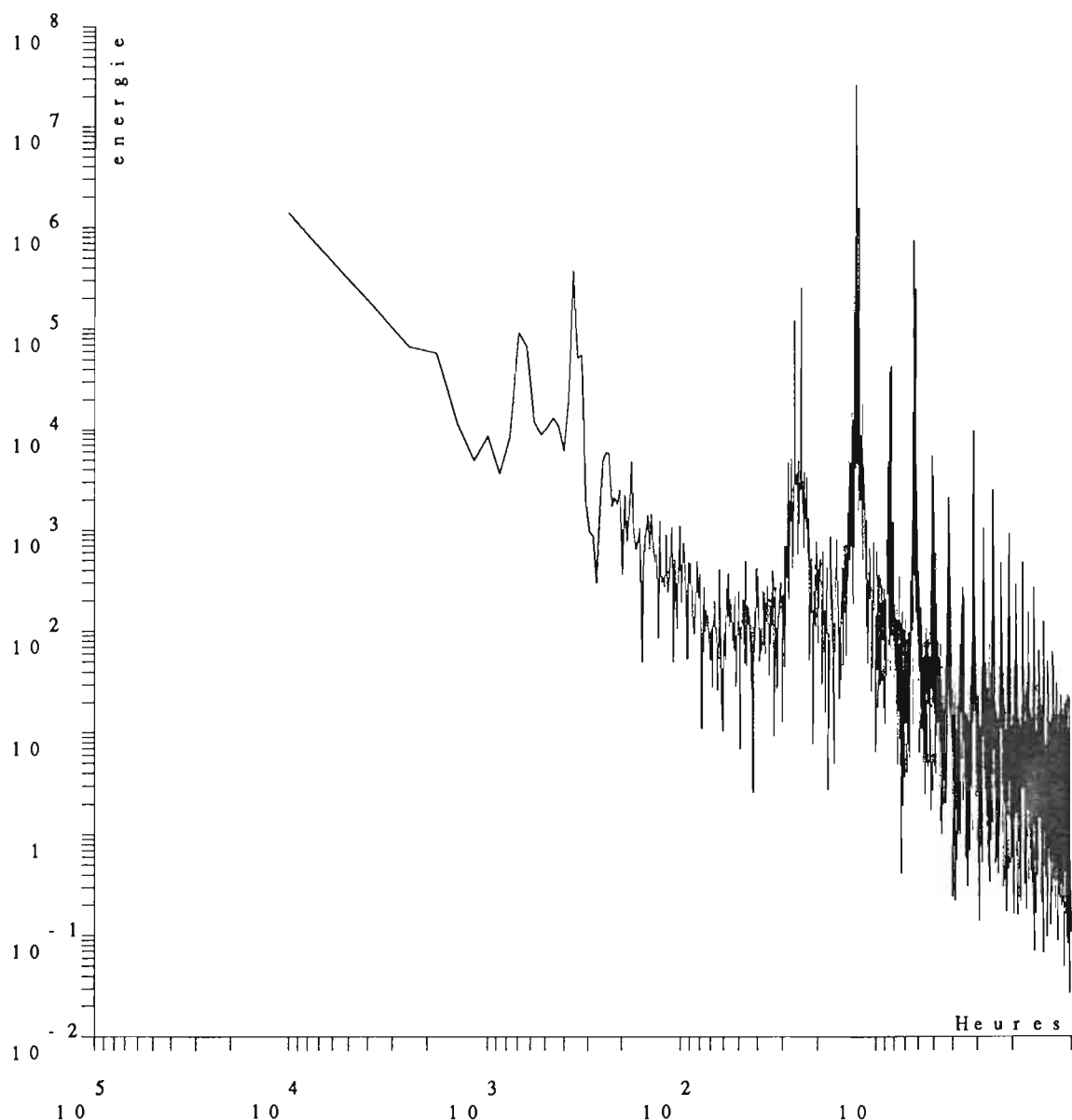


Figure 4 : Pont de Régina -
Analyse spectrale des hauteurs enregistrées

Afin d'éliminer l'influence de la marée et d'essayer de retrouver ce que serait le régime propre du fleuve, nous avons alors réalisé différents filtrages. Lorsque nous filtrons toutes les ondes du signal, nous faisons disparaître, du même coup, les phénomènes propres au fleuve (crues, décrues, ...). C'est pourquoi nous avons choisi de filtrer le signal en éliminant les composantes oscillatoires de période inférieure à vingt cinq heures. Les figures 1, 2 et 3 représentent également le signal résultant de ce filtrage. On remarque la présence de l'onde de période quatorze jours qui n'a pas été éliminée mais on observe beaucoup mieux le passage des crues, en particulier celle de février 1992.

3. Corrélation :

Pour analyser les crues à Régina, on dispose de deux autres stations sur l'Approuague : Pierrette qui fait partie du réseau ORSTOM depuis 1958 et Athanase installée pour EDF en décembre 1991. Les trois stations de mesure installées sur l'Approuague ont les caractéristiques suivantes :

Station	Distance à l'embouchure km	Bassin versant km ²
Pont de Régina	57	8590
Saut Athanase	90	7530
Pierrette	136	6120

Les stations de Saut Athanase et de Pierrette sont hors d'influence de la marée. La comparaison des hauteurs à ces trois stations permet de suivre la propagation des crues le long de l'Approuague. Les figures 5 et 6 représentent les hauteurs moyennes journalières de ces trois stations.

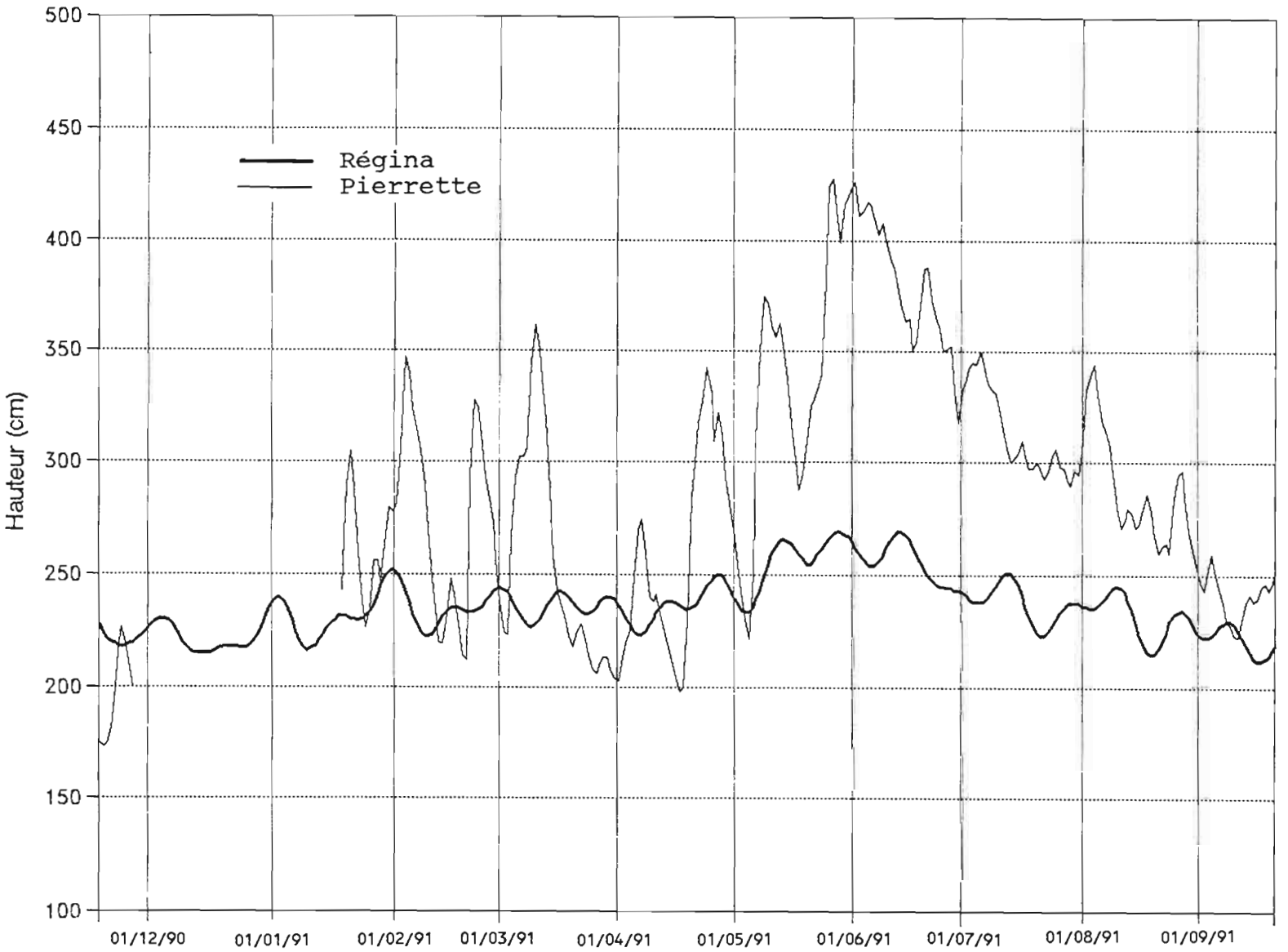


Figure 5 : Pont de Régina, Pierrette -
Hauteurs moyennes journalières du 17/11/1990 au 20/09/1991

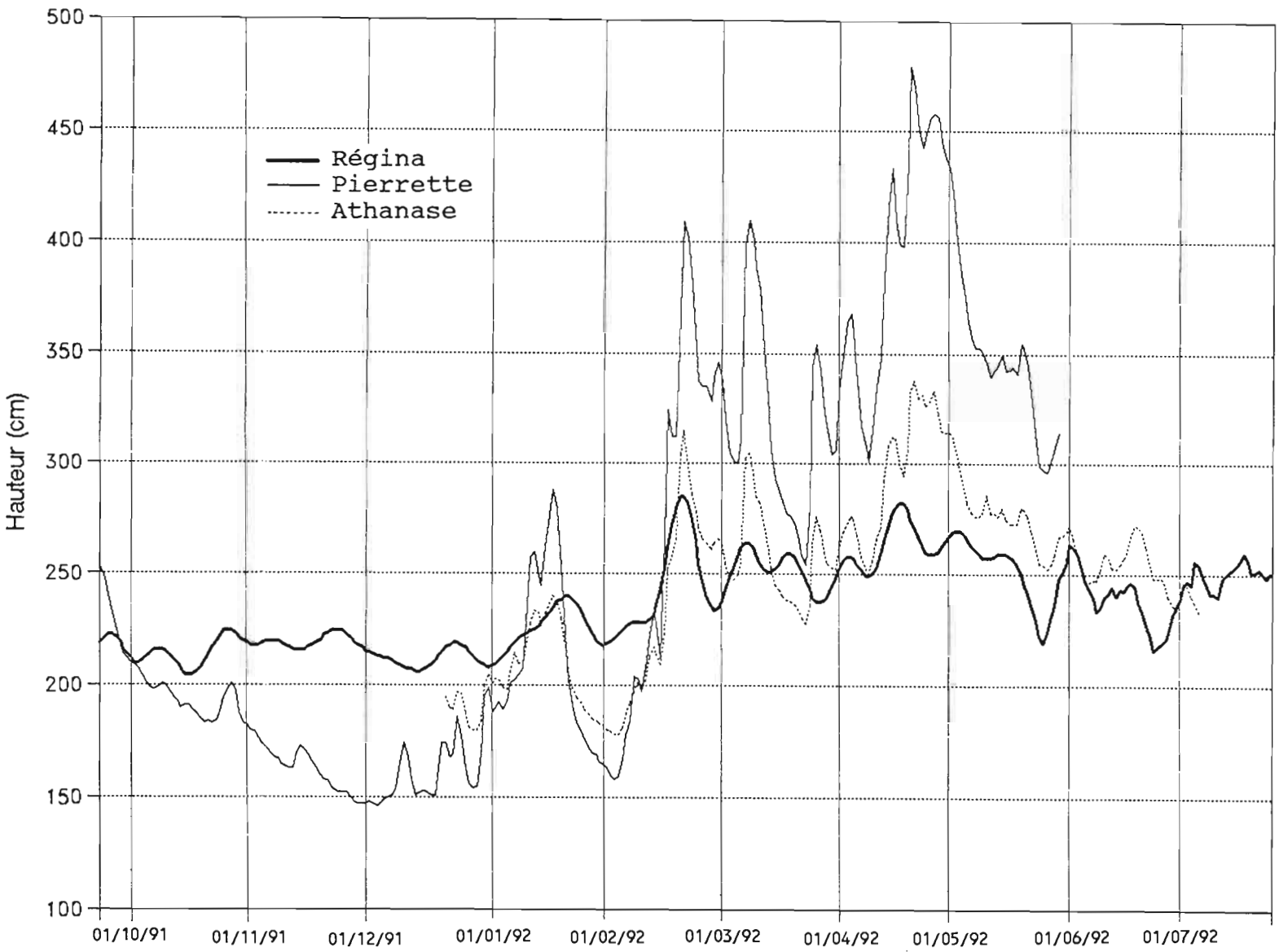


Figure 6 : Pont de Régina, Saut Athanase, Pierrette -
Hauteurs moyennes journalières du 20/09/1991 au 25/07/1992

Pour étudier la corrélation entre les données de Régina et celles de Pierrette, nous avons réalisé une régression linéaire (cf figure 7). Le coefficient de corrélation trouvé est $r = 0.826$, la corrélation est donc relativement bonne. La figure 8 représente les résidus de cette corrélation, et montre qu'ils suivent une périodicité d'environ 14 jours. C'est donc à cause de la marée de période 14 jours que la corrélation n'est pas meilleure. Comme nous l'avons expliqué plus haut, si nous filtrons la composante ondulatoire de période 14 jours, nous masquons du même coup les phénomènes propres au fleuve (passage des crues, etc...). Nous nous contenterons donc de la corrélation obtenue.

La hauteur journalière à Régina (cm) se déduit alors de la hauteur journalière à Pierrette (cm) par la relation :

$$H_R = 0.188 \times H_P + 185$$

La hauteur journalière maximale enregistrée à Pierrette depuis 1958 est d'environ 636 cm le 26 mai 1988, ce qui représenterait une hauteur journalière de 305 cm à Régina.

De plus, l'influence océanique qui se superpose au régime propre du fleuve peut atteindre une amplitude de 3.20 mètres à Régina pour une forte marée de coefficient 120 que l'on peut observer pendant la saison des pluies (Equinoxe de printemps). La hauteur maximale atteinte à Régina serait alors de $305 + 160$ (demi amplitude) soit : 465 cm. La période de retour d'une telle hauteur peut être estimée grossièrement à une cinquantaine d'années.

Regression entre Pierrette et Regina

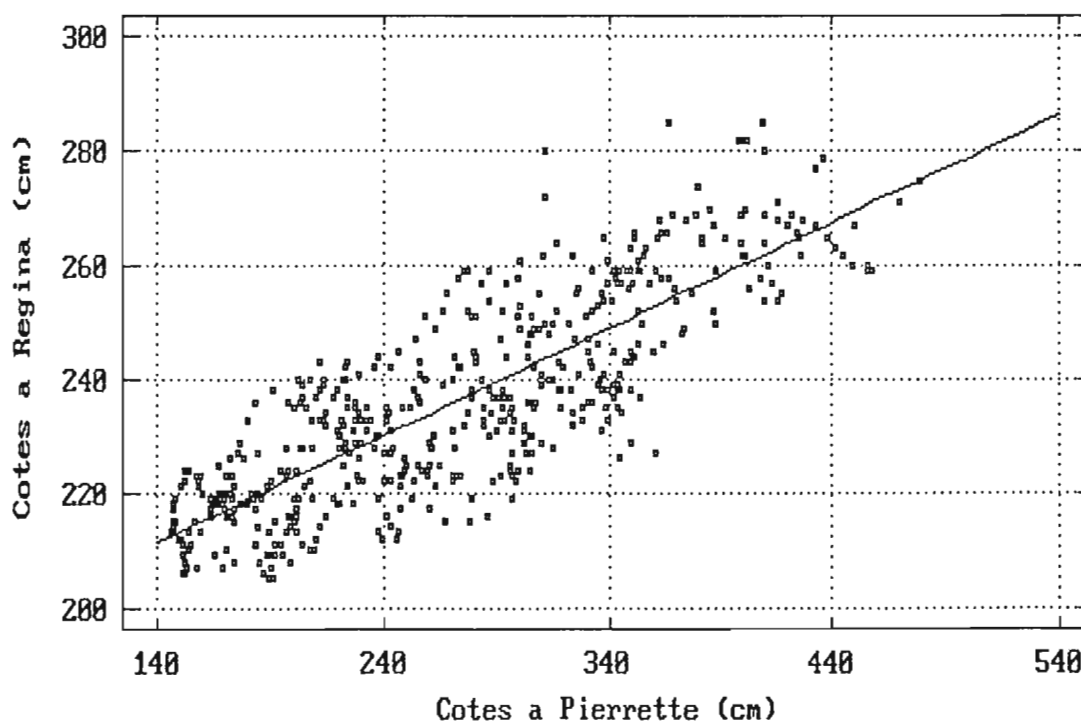


Figure 7 : Corrélation entre Régina et Pierrette par régression linéaire

Graphe des écarts à la droite de regression
Pierrette - Regina en fonction du temps

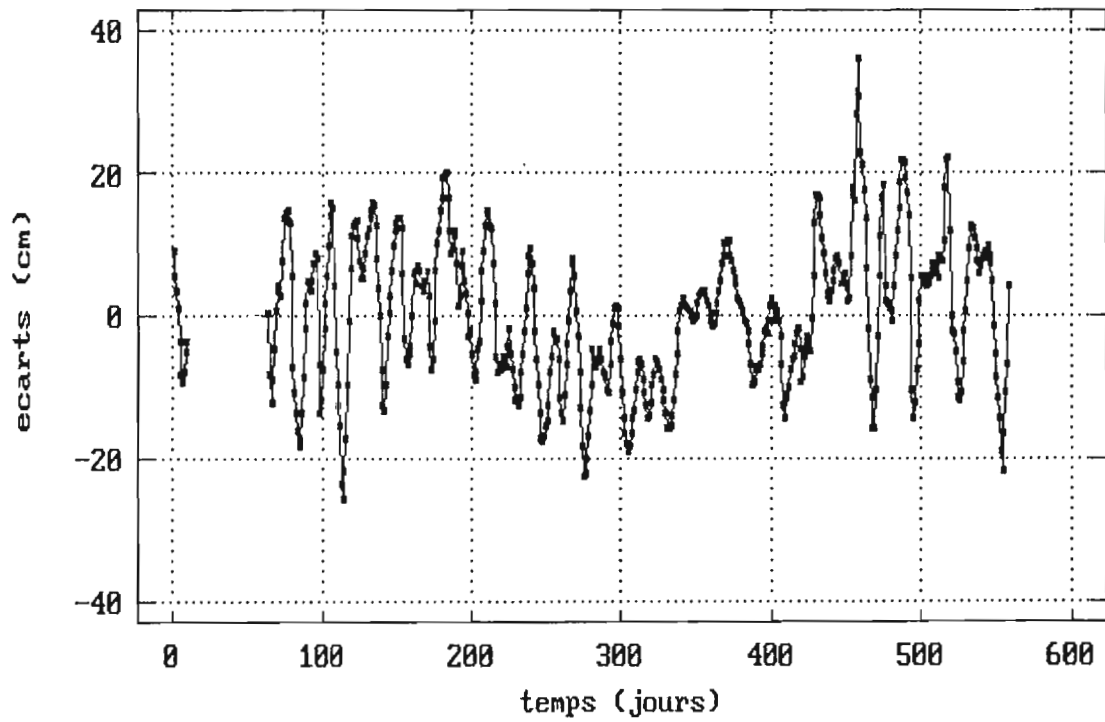


Figure 8 : Résidus de la corrélation
entre Régina et Pierrette

II. VITESSES

1. Méthodologie :

Les vitesses de l'Approuague au niveau de Régina ont pu être estimées lors de 3 campagnes de jaugeage différentes. Les mesures ont été faites au moulinet, par exploration de l'ensemble de la section. Nous prendrons pour convention :

- de compter les vitesses positivement de l'amont vers l'aval et négativement de l'aval vers l'amont,
- de mesurer les profondeurs par rapport au niveau de la surface libre (qui fluctue d'un passage à l'autre).

Pour chaque campagne, on donnera les résultats des jaugeages pendant lesquels on a mesuré les vitesses les plus fortes (vers l'amont et vers l'aval). La répartition des vitesses le long de la section transversale a été calculée en moyennant la vitesse sur chaque verticale de mesure.

2. Saison sèche :

2.1. Campagne du 16 novembre 1990 :

Cette campagne a été interrompue pour cause de casse de matériel pendant le troisième jaugeage. Une seconde campagne de saison sèche a donc été entreprise un an plus tard, le 24 octobre 1991.

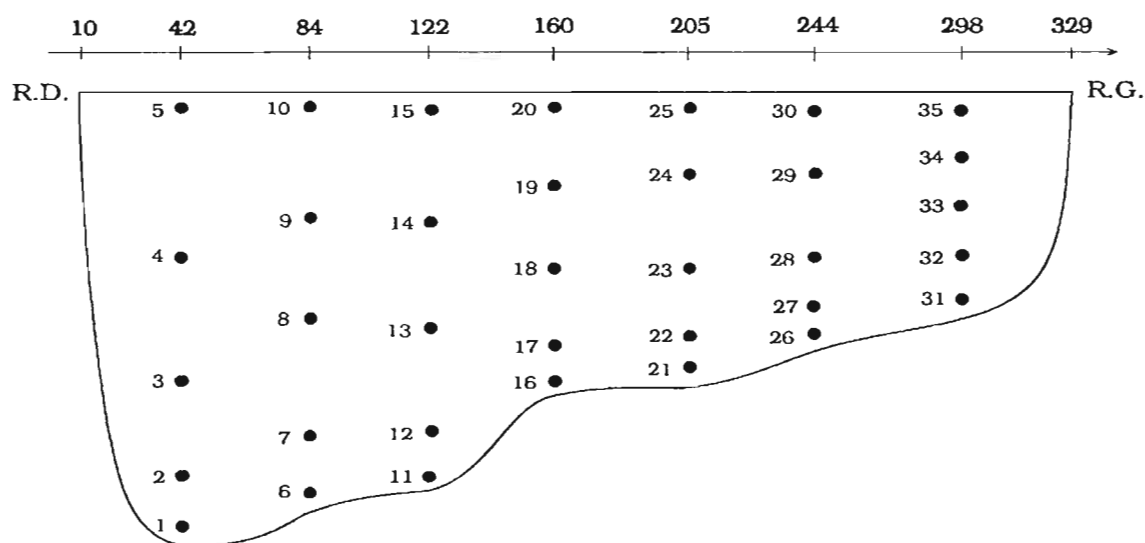


Figure 9 : Campagne du 16 novembre 1990 -
Répartition des points de mesure et de prélèvement

Verticale	Distance (m)	Fond (cm)	Point	Profondeur (cm)	Vitesse (m/s)	Vitesse moyenne par verticale (m/s)
RD	0	0	-	0	0	0
1	42	-875	1	-860	0.212	0.4156
			2	-700	0.404	
			3	-500	0.453	
			4	-300	0.471	
			5	-10	0.538	
2	84	-805	6	-790	0.216	0.4964
			7	-700	0.43	
			8	-500	0.524	
			9	-300	0.564	
3	122	-755	10	-10	0.748	0.4466
			11	-740	0.27	
			12	-700	0.265	
			13	-500	0.466	
			14	-300	0.618	
4	160	-575	15	-10	0.614	0.5414
			16	-560	0.493	
			17	-500	0.538	
			18	-400	0.529	
			19	-200	0.56	
5	205	-565	20	-10	0.587	0.5904
			21	-550	0.422	
			22	-500	0.56	
			23	-400	0.56	
			24	-200	0.694	
6	244	-500	25	-10	0.716	0.451
			26	-485	0.064	
			27	-450	0.359	
			28	-400	0.52	
			29	-200	0.587	
7	298	-415	30	-10	0.725	0.6556
			31	-400	0.484	
			32	-350	0.582	
			33	-250	0.743	
			34	-100	0.721	
RG	328	0	-	0	0	0

Tableau 1 : Campagne du 16 novembre 1990,
1er jaugeage - Mesures de vitesse

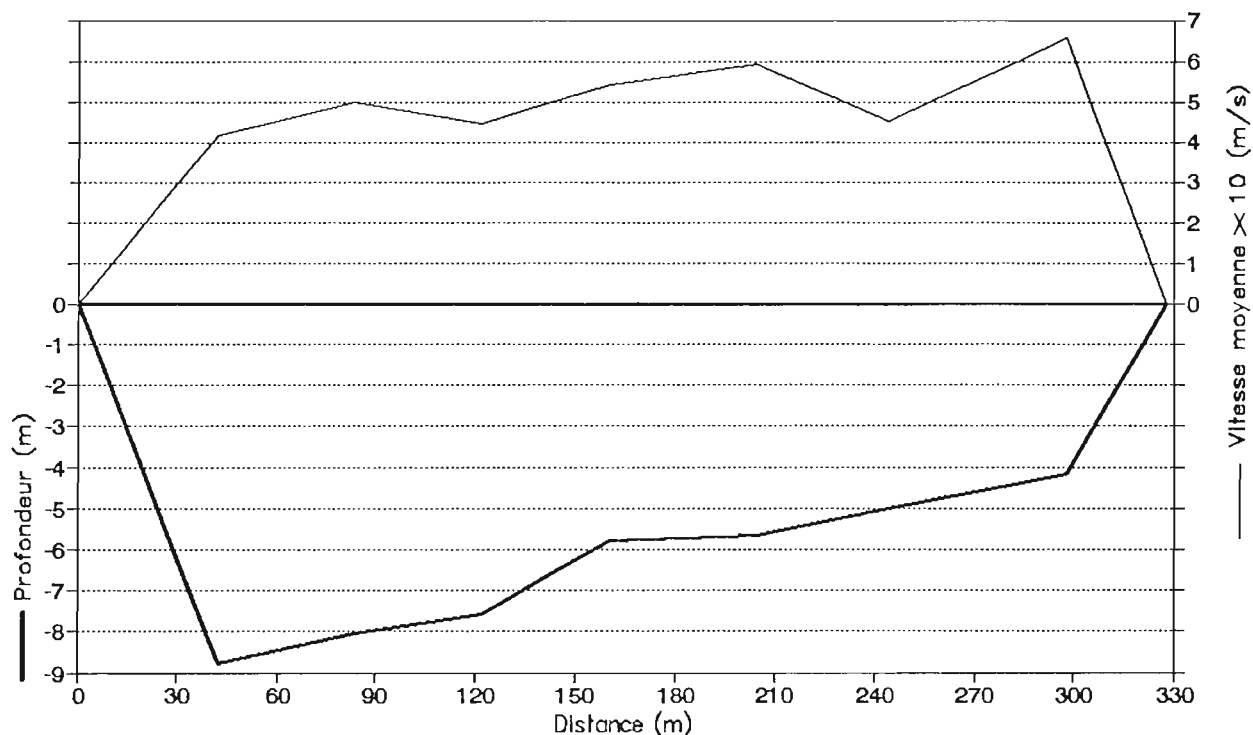


Figure 10 : Campagne du 16 novembre 1990, 1er jaugeage - Répartition des vitesses le long de la section

2.2. Campagne du 24 octobre 1991 :

Quatre jaugeages ont été effectués sur un cycle de marée. Les points de mesure et de prélèvements sont représentés sur la figure 11 :

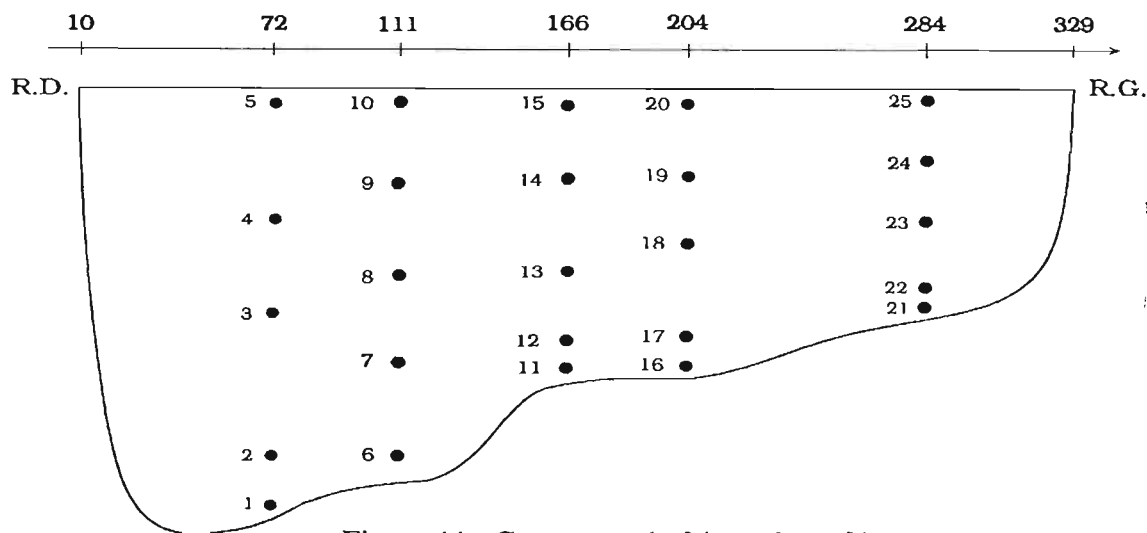


Figure 11 : Campagne du 24 octobre 1991 - Répartition des points de mesure et de prélèvement

Verticale	Distance (m)	Fond (cm)	Point	Profondeur (cm)	Vitesse (m/s)	Vitesse moyenne par verticale (m/s)
RD	10	0	-	0	0	0
1	72	-735	1	-720	0.437	0.828
			2	-350	1.067	
			3	-10	0.98	
2	111	-795	4	-780	0.368	0.814
			5	-390	0.963	
			6	-10	1.11	
3	166	-645	7	-630	0.055	0.741
			8	-315	1.015	
			9	-10	1.153	
4	204	-585	10	-570	0.18	0.788
			11	-280	0.98	
			12	-10	1.205	
5	284	-375	13	-360	0.868	0.739
			14	-130	1.067	
			15	-10	0.282	
RG	329	0	-	0	0	0

Tableau 2 : Campagne du 24 octobre 1991, 1er jaugeage - Mesures de vitesse

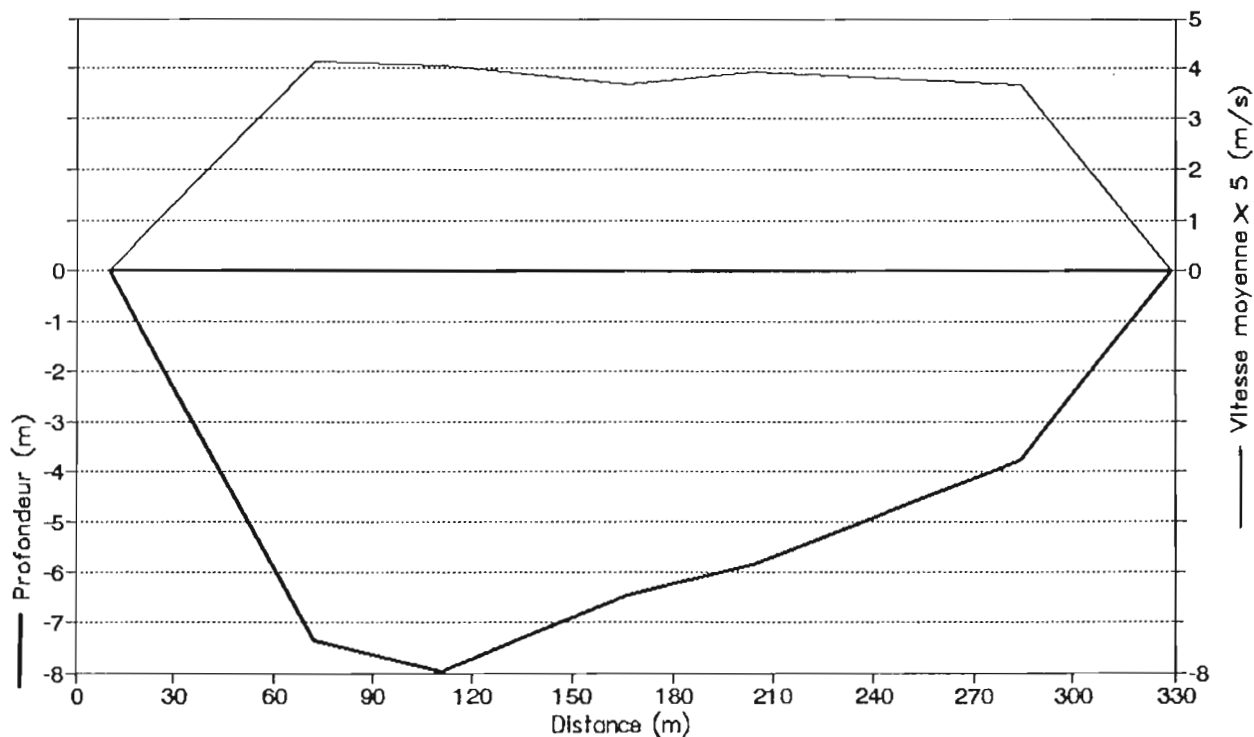


Figure 12 : Campagne du 24 octobre 1991, 1er jaugeage - Répartition des vitesses le long de la section

Verticale	Distance (m)	Fond (cm)	Point	Profondeur (cm)	Vitesse (m/s)	Vitesse moyenne par verticale (m/s)
RD	10	0	-	0	0	0
1	72	-900	1	-885	-0.308	-0.667
			2	-442	-0.661	
			3	-10	-1.032	
2	111	-835	4	-820	-0.055	-0.68
			5	-410	-0.868	
			6	-10	-1.118	
3	166	-807	7	-792	-0.188	-0.739
			8	-315	-0.989	
			9	-10	-1.041	
4	204	-575	10	-560	-0.549	-0.805
			11	-280	-0.877	
			12	-10	-0.989	
5	284	-560	13	-545	-0.636	-0.777
			14	-220	-0.791	
			15	-10	-0.903	
RG	329	0	-	0	0	0

Tableau 3 : Campagne du 24 octobre 1991, 3ème jaugeage - Mesures de vitesse

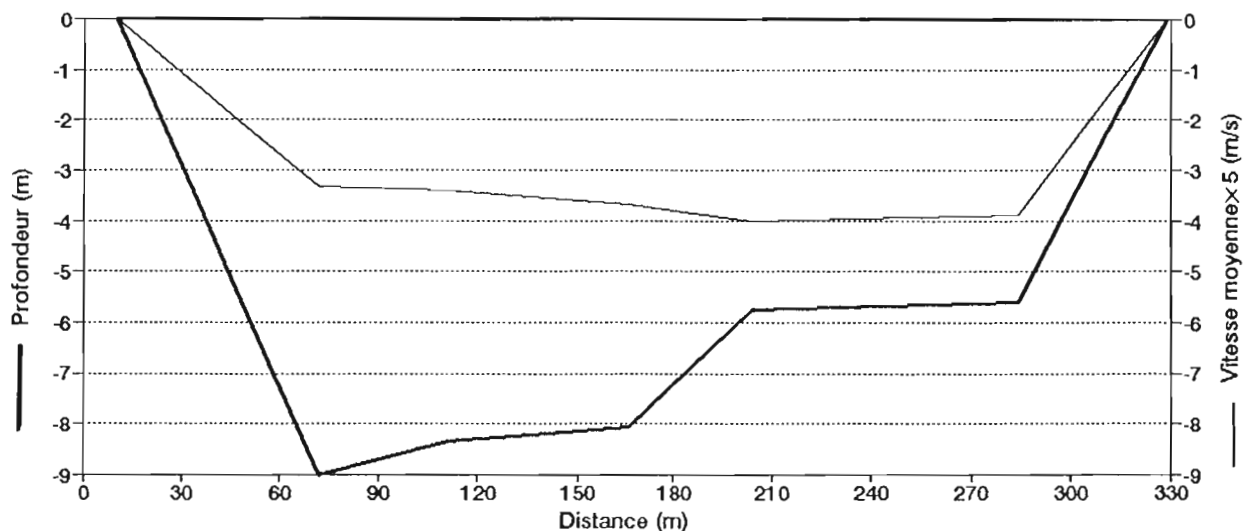
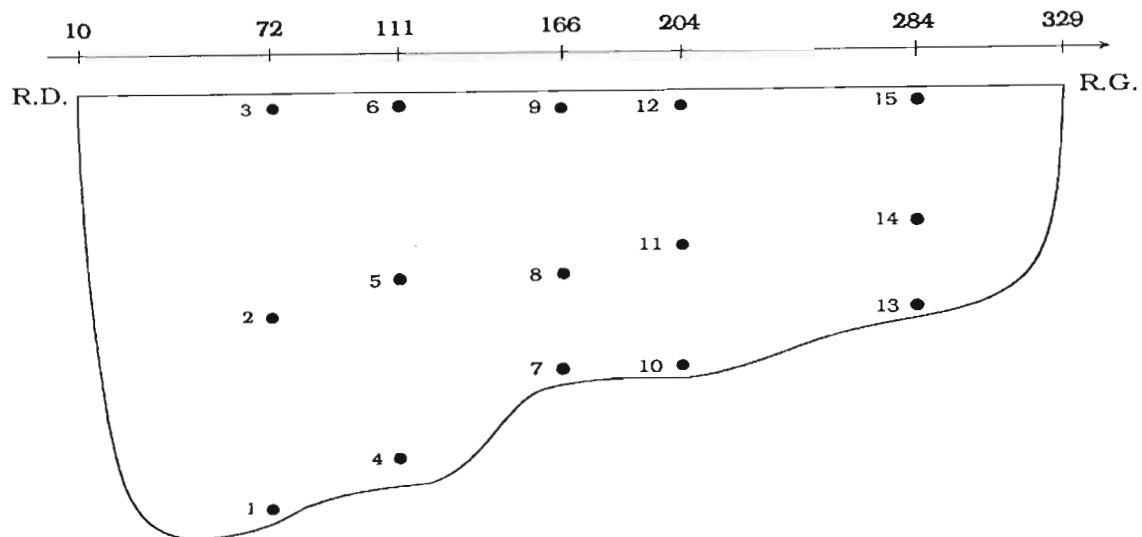


Figure 13 : Campagne du 24 octobre 1991, 3ème jaugeage - Répartition des vitesses le long de la section

3. Saison des pluies :

Cette campagne comprend 12 jaugeages répartis sur un cycle de marée. Les points de mesure et de prélèvements sont représentés sur la figure 14 :



Verticale	Distance (m)	Fond (m)	Point	Profondeur (cm)	Vitesse (m/s)	Vitesse moyenne par verticale (m/s)
RD	10	0	-	0	0	0
1	72	-880	1	-865	0.325	0.8494
			2	-800	0.661	
			3	-500	0.998	
			4	-200	1.101	
			5	-10	1.162	
2	111	-718	6	-703	0.532	0.8254
			7	-650	0.498	
			8	-400	0.989	
			9	-200	1.024	
			10	-10	1.084	
3	166	-575	11	-560	0.532	0.815
			12	-500	0.636	
			13	-300	0.998	
			14	-150	0.696	
			15	-10	1.213	
4	204	-623	16	-608	0.532	0.7614
			17	-550	0.558	
			18	-300	0.739	
			19	-150	0.868	
			20	-10	1.11	
5	284	-480	21	-475	0.463	0.7012
			22	-420	0.748	
			23	-300	0.679	
			24	-150	0.817	
			25	-10	0.799	
RG	329	0	-	0	0	0

Tableau 4 : Campagne du 30 mai 1991, 1er jaugeage - Mesures de vitesse

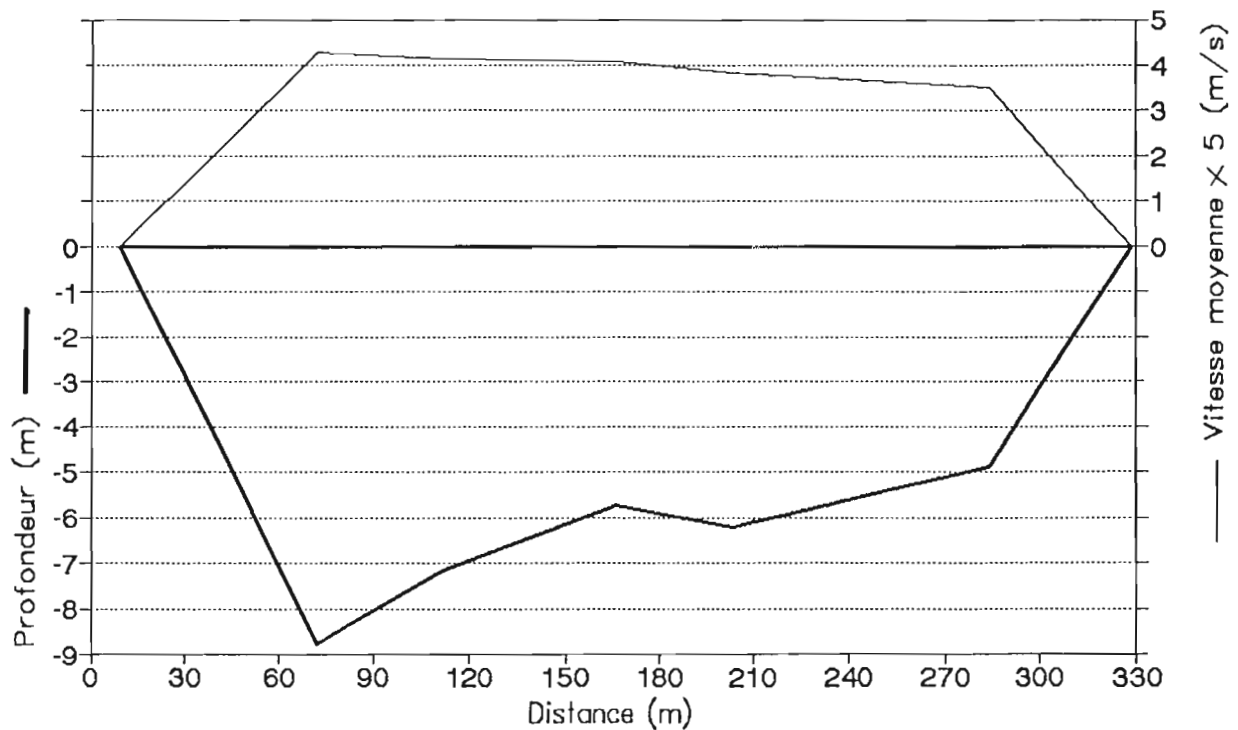


Figure 15 : Campagne du 30 mai 1991, 1er jaugeage - Répartition des vitesses le long de la section

Verticale	Distance (m)	Fond (m)	Point	Profondeur (cm)	Vitesse (m/s)	Vitesse moyenne par verticale (m/s)
RD	10	0	-	0	0	0
1	72	-651	1	-636	-0.047	-0.059
			2	-580	-0.064	
			3	-450	-0.064	
			4	-200	-0.089	
			5	-10	-0.031	
2	111	-755	6	-740	-0.105	-0.0936
			7	-700	-0.172	
			8	-500	-0.055	
			9	-250	-0.072	
			10	-10	-0.064	
3	166	-675	11	-660	-0.039	-0.0938
			12	-620	-0.047	
			13	-400	-0.055	
			14	-200	-0.089	
			15	-10	-0.239	
4	204	-695	16	-580	-0.08	-0.0456
			17	-500	-0.031	
			18	-300	-0.031	
			19	-150	-0.055	
			20	-10	-0.031	
5	284	-445	21	-430	-0.064	-0.062
			22	-380	-0.022	
			23	-280	-0.031	
			24	-180	-0.055	
			25	-10	-0.138	
RG	329	0	-	0	0	0

Tableau 5 : Campagne du 30 mai 1991, 6ème jaugeage - Mesures de vitesse

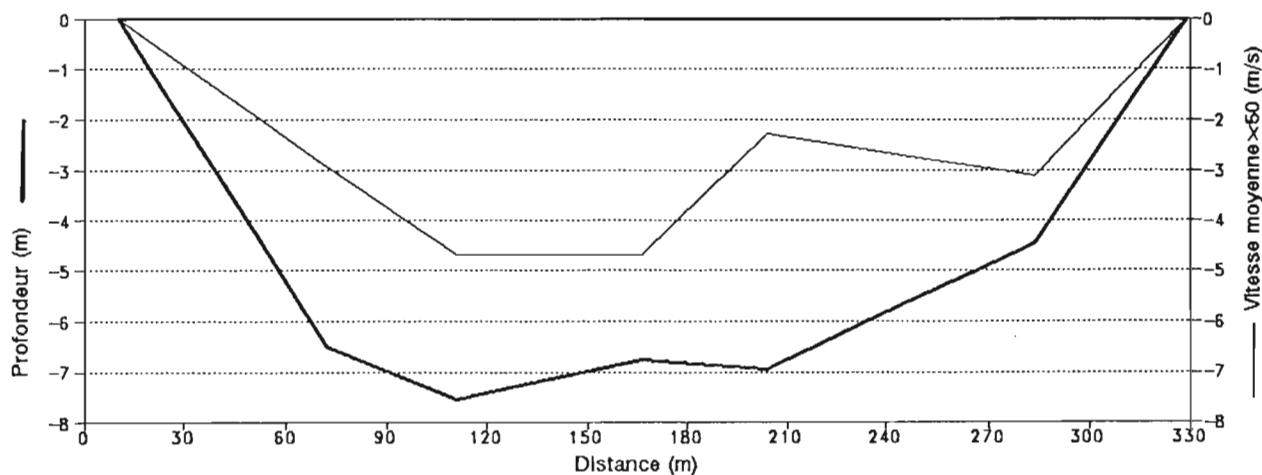


Figure 16 : Campagne du 30 mai 1991, 6ème jaugeage - Répartition des vitesses le long de la section

4. Conclusion :

Les tableaux suivants donnent les valeurs des vitesses maximales vers l'aval (> 0) et vers l'amont (< 0) :

Vitesse > 0	Verticale	Mesure (m/s)	Date
Vitesse ponctuelle	3	1.213	30/05/91
Vitesse moyenne par verticale	1	0.849	30/05/91

Vitesse < 0	Verticale	Mesure (m/s)	Date
Vitesse ponctuelle	2	-1.118	24/10/91
Vitesse moyenne par verticale	4	-0.805	24/10/91

On constate que les vitesses sont les plus fortes au niveau des verticales 1 à 4, c'est à dire en rive droite du fleuve, là où il est le plus profond.

Les vitesses positives mesurées sont les plus fortes en saison des pluies (le débit propre du fleuve est maximal) et à marée descendante (le débit propre s'ajoute au débit marin descendant). A l'inverse, les vitesses négatives sont les plus fortes en saison sèche car le débit d'étiage du fleuve permet à la marée de se propager beaucoup plus loin de l'embouchure.

Dans tous les cas, les valeurs des vitesses restent relativement faibles, de l'ordre du mètre par seconde.

III. DEBITS

1. Débit total :

Pour chaque jaugeage, les débits sont calculés par intégration des vitesses sur la section. Les tableaux 6 et 7 donnent le résultat de ces calculs.

Heure	Hauteur (cm)	Débit (m ³ /s)
07h14	380	199
08h05	374	760
08h39	356	994
09h18	339	1210
10h14	302	1450
10h48	279	1470
11h20	260	1360
12h40	223	1270
13h13	210	1270
13h48	197	1040
14h48	177	1040
18h05	284	-113

Tableau 6 : Résultats des jaugeages du 30 mai 1991

Heure	Hauteur (cm)	Débit (m ³ /s)
10h10	248	1380
12h13	180	937
16h46	209	-1160
18h46	347	-1430

Tableau 7 : Résultats des jaugeages du 24 octobre 1991

2. Débit propre du fleuve :

Au niveau de la section étudiée, la marée impose un contrôle aval variant dans le temps. Il n'est donc pas possible d'établir une courbe d'étalonnage (débit en fonction de la hauteur) pour la section, puisqu'à une cote à l'échelle peuvent correspondre des débits très variables, en fonction de la marée.

Il est cependant possible d'estimer le débit propre du fleuve lorsqu'on dispose de jaugeages couvrant un cycle complet de marée (12 heures). Les figures 17 et 18 représentent la variation des hauteurs et des débits sur un cycle de marée. En intégrant sur la durée d'une période, on obtient une estimation du débit propre du fleuve.

Le débit moyen obtenu le 30 mai 1991 est de 724 m³/s. Le débit moyen obtenu le 24 octobre 1991 est très proche de 0 m³/s. Cete valeur paraît incohérente car il est probable que le débit de l'Approuague le 24 octobre était plutôt de l'ordre de 100 ou 150 m³/s d'après le débit à Pierrette. Cela est dû au fait que le débit propre du fleuve est obtenu par différence entre les débits montants et descendants liés à la marée. L'erreur relative sur la différence est alors trop forte pour obtenir une estimation correcte du débit d'étiage.

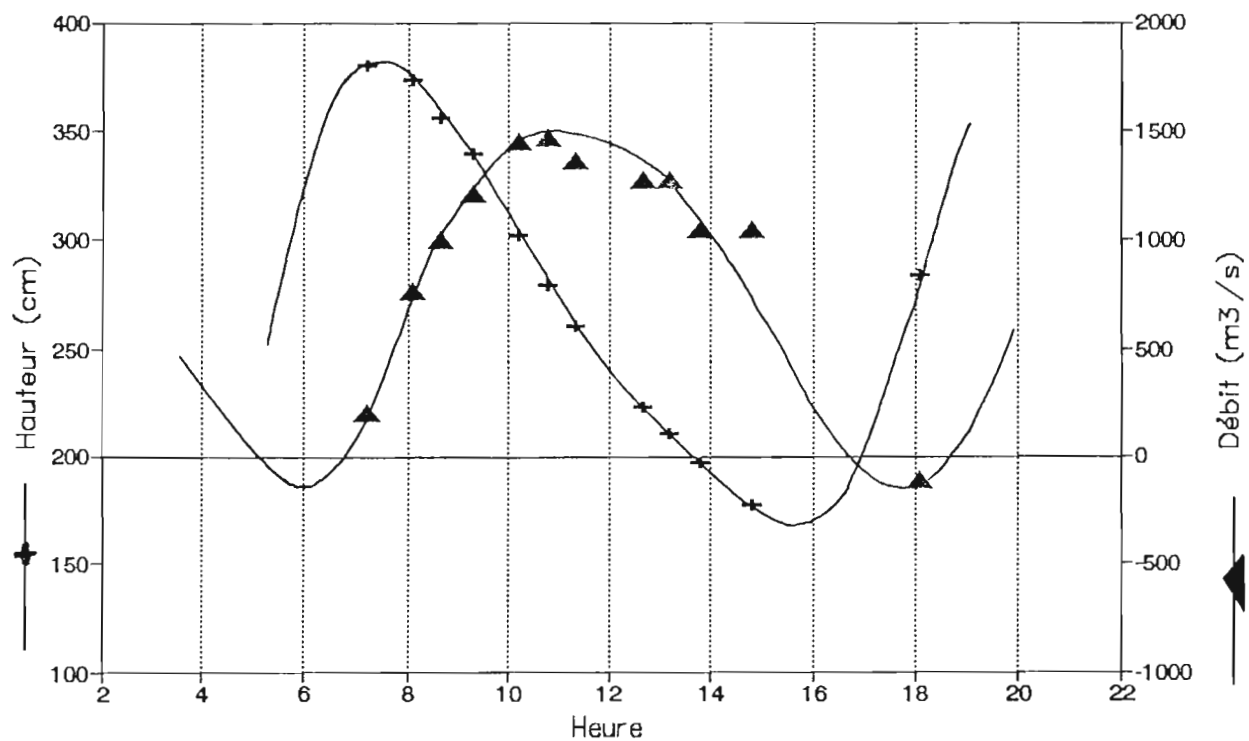


Figure 17 : Jaugeages du 30 mai 1991

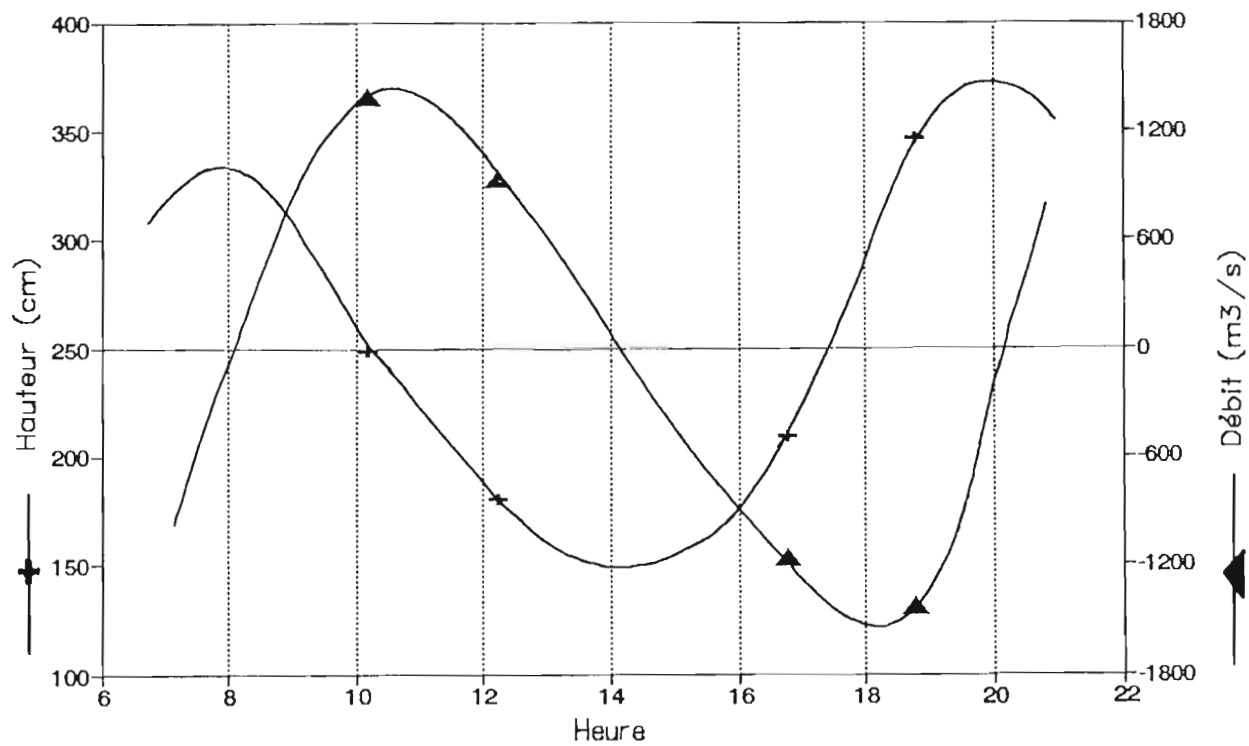


Figure 18 : Jaugeages du 24 octobre 1991

3. Correspondance Pierrette - Régina :

A Pierrette, le débit était de $556 \text{ m}^3/\text{s}$ le 30 mai 1991. Si l'on admet que le débit croît à l'aval de Pierrette en fonction de la taille du bassin versant, on trouve à Régina :

$$556 \times 8590 / 6120 = 780 \text{ m}^3/\text{s} \text{ le 30 mai 1991}$$

Cette valeur est voisine du débit de $724 \text{ m}^3/\text{s}$ estimé à partir des jaugeages réalisés le 30 mai 1991 à Régina.

Le débit maximal enregistré à Pierrette depuis 1958 est de $928 \text{ m}^3/\text{s}$ le 28 mai 1988. Cela correspondrait à un débit à Régina de l'ordre de :

$$928 \times 8590 / 6120 = 1303 \text{ m}^3/\text{s}$$

On peut donc considérer que le débit propre au fleuve serait de l'ordre de $1300 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour avoir le débit total, il faut ajouter le débit oscillant lié à la marée que l'on peut estimer à $800 \text{ m}^3/\text{s}$ pour une forte amplitude. Le débit total à Régina serait alors de l'ordre de $2100 \text{ m}^3/\text{s}$. On peut attribuer une période de retour d'environ cinquante ans à un tel débit.

4. Conclusion :

En saison sèche, le débit à Régina est composé principalement par le débit oscillant lié à la marée et la précision des mesures ne permet pas d'estimer le débit propre d'étiage.

En saison des pluies, il est possible de calculer le débit propre du fleuve à l'aide d'une douzaine de jaugeages répartis sur un cycle de marée. Le débit propre du fleuve représente alors environ 50 % du débit total transitant vers l'amont ou vers l'aval.

Le 30 mai 1991, le débit total maximal mesuré vers l'aval est de $1470 \text{ m}^3/\text{s}$. Le 24 octobre 1991, le débit total maximal mesuré vers l'amont est de $1430 \text{ m}^3/\text{s}$.

IV. ANALYSES CHIMIQUES

1. Introduction :

Les analyses chimiques ont pour but de mesurer les concentrations des ions majeurs afin de déterminer l'agressivité des eaux du fleuve. On s'intéressera en particulier à la salinité provenant d'un éventuel coin salé car elle est le principal facteur de l'action corrosive des eaux sur les piles et culées du futur ouvrage.

2. Saison sèche :

2.1. Prélèvements du 16 novembre 1990 :

Une première série de prélèvements a été effectuée pendant la campagne de mesures du 16 novembre 1990. Les résultats de l'analyse de ces prélèvements sont présentés dans le tableau 8 où les numéros des points de prélèvements font référence à la figure 9.

On constate que l'eau est légèrement acide, avec un pH minimum de 6.4. La conductivité est constante dans la section ($23 \mu\text{S}/\text{cm}$) et dans le temps et caractérise une faible concentration ionique.

La salinité est constante et inférieure à 5 mg/l, c'est la valeur moyenne des rivières de Guyane non soumises aux remontées salines de l'océan. Il n'a donc pas été mis en évidence, lors de cette campagne de mesures, une remontée du coin salé au niveau de Régina.

N°	Heure h:mn	pH	Conductivité μS/cm	Na mg/l	Cl mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	SiO ₂ mg/l
1	07:35	6.7	23	2.54	2.31	0.42	0.21	0.31	9.50
2	07:46	6.6	23	2.54	2.31	0.42	0.21	0.31	9.40
2	09:55	6.5	23	2.42	2.34	0.36	0.19	0.27	9.60
2	14:05	6.5	23	2.50	2.34	0.40	0.21	0.29	9.30
3	07:51	6.5	23	2.54	2.31	0.42	0.21	0.31	9.50
4	07:56	6.8	23	2.54	2.31	0.42	0.21	0.31	9.50
4	10:05	6.6	23	2.42	2.34	0.36	0.19	0.27	9.60
4	14:06	6.5	23	2.54	2.34	0.40	0.21	0.29	9.30
5	08:07	6.8	23	2.54	2.31	0.42	0.25	0.29	10.20
5	10:15	6.8	23	2.42	2.31	0.36	0.19	0.27	9.80
5	14:09	6.4	23	2.54	2.34	0.40	0.21	0.29	9.40
6	08:12	6.9	23	2.54	2.27	0.42	0.21	0.29	10.00
7	08:17	6.8	23	2.47	2.27	0.42	0.21	0.29	10.00
7	10:25	6.7	23	2.42	2.27	0.36	0.19	0.27	9.80
7	14:10	6.7	23	2.54	2.34	0.40	0.21	0.29	9.80
8	08:28	6.8	23	2.42	2.27	0.36	0.19	0.29	10.30
8	10:32	6.8	23	2.25	2.31	0.36	0.19	0.27	10.20
8	14:13	6.6	23	2.50	2.27	0.36	0.25	0.29	9.80
9	08:33	6.9	23	2.42	2.27	0.42	0.25	0.31	9.80
10	08:38	6.5	23	2.42	2.27	0.36	0.25	0.31	9.80
10	10:42	6.8	23	2.50	2.27	0.40	0.19	0.29	10.20
10	14:15	6.6	23	2.50	2.31	0.36	0.25	0.29	9.50

Tableau 8 : Résultats de l'analyse chimique
des prélèvements du 16 novembre 1990

2.2. Prélèvements du 15 octobre au 31 décembre 1990 :

Cette deuxième série est constituée de prélèvements effectués tous les 3 jours à l'étape de la marée la plus haute, en surface et au milieu de la section considérée, c'est à dire au voisinage du point numéro 20 (cf figure 9). Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau 9.

La conductivité est très faible, caractérisant à nouveau une faible concentration ionique. La salinité garde sensiblement la même valeur que pour la première série de prélèvements, elle reste inférieure à 5.22 mg/l.

Date	Heure h:mn	Conductivité $\mu\text{S/cm}$	Na mg/l	Cl mg/l
15/10	17:30	22	2.45	2.21
17/10	20:00	21	2.30	2.35
19/10	22:00	21	2.51	2.37
21/10	22:50	21	2.45	2.41
23/10	21:15	21	2.38	2.28
25/10	24:00	22	2.27	2.25
29/10	02:00	22	2.45	2.26
31/10	19:00	22	2.50	2.37
02/11	20:00	21	2.47	2.35
04/11	22:00	21	2.21	2.30
06/11	23:00	21	2.17	2.25
13/11	-	21	2.35	2.20
14/11	-	22	2.35	2.29
16/11	20:00	22	2.42	2.31
18/11	21:00	21	2.39	2.85
28/11	17:00	21	2.08	2.63
01/12	20:00	23	2.25	2.97
03/12	21:00	20	2.24	2.42
05/12	23:00	21	2.19	2.50
11/12	03:00	21	2.25	2.63
14/12	19:00	22	2.26	2.91
17/12	21:00	22	2.21	2.56
19/12	22:00	20	2.14	2.70
25/12	03:00	20	2.14	2.50
28/12	05:00	20	2.18	2.50
29/12	18:00	21	2.31	2.91
31/12	20:00	19	2.21	1.38

Tableau 9 : Résultats de l'analyse chimique
des prélèvements du 15 octobre au 31 décembre 1990

2.3. Prélèvements du 24 octobre 1991 :

Cette troisième série de prélèvements a été effectuée pendant la campagne de mesure du 24 octobre 1991. Les résultats de l'analyse de ces prélèvements sont présentés dans le tableau 10 où les numéros des points de prélèvements font référence à la figure 11.

La conductivité est plus forte que pour les deux premières séries de prélèvements. La plus forte valeur mesurée est $54 \mu\text{S}/\text{cm}$, ce qui signifie que la concentration ionique totale reste inférieure à 40 mg/l . Cependant, la salinité ($\text{Na} + \text{Cl}$) reste toujours de l'ordre de 5 mg/l .

N°	Heure h:mn	Conductivité µs/cm	Na mg/l	Cl mg/l	N°	Heure h:mn	Conductivité µs/cm	Na mg/l	Cl mg/l
1	07:55	54			15	08:11	27		
1	10:00	45			15	10:13	21	2.13	2.13
1	12:05	51			15	12:19	22		
1	15:32	51			15	15:48	23	2.34	2.16
1	16:45	36			15	16:55	21		
1	18:30	42			15	18:43	27		
1	20:00	41	2.30	2.28	15	20:14	21	2.30	2.15
3	07:57	38			16	08:13	27		
3	10:02	44			16	10:15	32		
3	12:07	26			16	12:21	32		
3	15:34	51			16	15:50	31		
3	16:46	40			16	16:56	28		
3	18:32	25			16	18:44	27		
3	20:02	41			16	20:16	27		
5	07:59	27			18	08:15	27		
5	10:04	22			18	10:16	30		
5	12:08	21			18	12:22	31		
5	15:35	23			18	15:51	38		
5	16:48	20			18	16:57	30		
5	18:33	21			18	18:45	26		
5	20:03	21			18	20:18	26		
6	08:02	26			20	08:16	27		
6	10:06	30			20	10:17	21		
6	12:12	29			20	12:23	23		
6	15:40	32			20	15:52	23		
6	16:49	28			20	16:58	21		
6	18:35	26			20	18:46	22		
6	20:06	31			20	20:19	23		
8	08:04	27			21	08:18	28		
8	10:07	31			21	10:19	29		
8	12:13	28			21	12:25	31		
8	15:42	35			21	15:54	30		
8	16:50	26			21	16:59	29		
8	18:37	27			21	18:48	27		
8	20:07	40			21	20:20	26		
10	08:05	28			23	08:20	29		
10	10:08	22			23	10:20	30		
10	12:14	22			23	12:26	31		
10	15:43	23			23	15:55	29		
10	16:51	21			23	17:01	30		
10	18:38	21			23	18:50	31		
10	20:08	21			23	20:21	26		
11	08:07	28	2.13	2.12	25	08:22	28		
11	10:09	23			25	10:21	22		
11	12:17	29			25	12:27	23		
11	15:45	29	2.48	2.16	25	15:56	23		
11	16:53	28			25	17:02	22		
11	18:40	27			25	18:51	22		
11	20:11	32	2.41	2.21	25	20:22	21		
13	08:09	28							
13	10:11	33							
13	12:18	29							
13	15:47	28							
13	16:54	30							
13	18:42	27							
13	20:13	28							

Tableau 10 : Résultats de l'analyse chimique
des prélèvements du 24 octobre 1991

3. Saison des pluies :

Cette quatrième série de prélèvements a été effectuée pendant la campagne de mesures du 30 mai 1991. Les résultats de l'analyse de ces prélèvements sont présentés dans le tableau 11 où les numéros des points de prélèvements font référence à la figure 14.

La plus forte conductivité mesurée est $48 \mu\text{S/cm}$ et la salinité est toujours inférieure à 5 mg/l.

N°	Heure h:mn	Conductivité $\mu\text{S/cm}$	Na mg/l	Cl mg/l	N°	Heure h:mn	Conductivité $\mu\text{S/cm}$	Na mg/l	Cl mg/l
1	07:21	22			9	07:43	18	1.66	1.90
1	10:05	45			9	10:23	15	1.62	1.79
1	15:32	48			9	15:48	15	1.55	1.97
1	18:42	46			9	18:58	17	1.75	2.22
2	07:28	23			10	07:45	26		
2	10:07	44			10	10:25	27		
2	15:34	46			10	15:50	29		
2	18:44	39			10	19:02	18		
3	07:30	16	1.57	2.36	11	07:47	26		
3	10:09	17	1.68	2.26	11	10:28	31		
3	15:35	15	1.53	1.86	11	15:52	26		
3	18:45	19	1.97	2.65	11	19:04	22		
4	07:33	23			12	07:49	17		
4	10:13	27			12	10:30	16		
4	15:39	26			12	15:53	17		
4	18:48	24			12	19:05	16		
5	07:36	23			13	07:51	29		
5	10:15	18			13	10:32	27		
5	15:41	35			13	15:55	24		
5	18:50	24			13	19:10	25		
6	07:37	17			14	07:54	26		
6	10:16	28			14	10:34	27		
6	15:42	16			14	15:57	23		
6	18:51	16			14	19:13	22		
7	07:38	24	1.65	2.08	15	07:55	17	1.59	1.65
7	10:20	29	1.65	1.93	15	10:37	15	1.60	1.83
7	15:45	22	1.67	2.01	15	15:58	16	1.57	1.93
7	18:54	24	1.63	1.90	15	19:15	18	2.00	1.61
8	07:42	25							
8	10:22	28							
8	15:47	25							
8	18:56	19							

Tableau 11 : Résultats de l'analyse chimique
des prélèvements du 30 mai 1991

4. Conclusion :

Le tableau 12 et 13 rassemblent les minima, maxima et moyennes des différents paramètres mesurés respectivement en saison sèche et en saison des pluies. Au cours des différentes campagnes de mesures, on n'a jamais mis en évidence de remontée d'eau salée au niveau de Régina.

	pH	Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	Na mg/l	Cl mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	SiO ₂ mg/l
Minimum	6.4	19	2.08	2.12	0.36	0.19	0.27	9.30
Maximum	6.9	54	2.54	2.97	0.42	0.25	0.31	10.30
Moyenne	6.7	25	2.36	2.30	0.39	0.21	0.29	9.74

Tableau 12 : Minima et maxima en saison sèche

	Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	Na mg/l	Cl mg/l
Minimum	15	1.550	1.61
Maximum	31	2.00	2.22
Moyenne	27	1.67	2.13

Tableau 13 : Minima et maxima en saison des pluies

V. SYNTHÈSE

En saison sèche, les hauteurs d'eau au niveau de Régina dépendent presque exclusivement du régime de la marée (amplitude, période). On peut considérer que le niveau est compris entre 100 et 380 cm. En saison des pluies, l'influence des crues est plus sensible, le contrôle aval exercé par la marée se superpose au régime propre du fleuve qui n'est plus négligeable comme en saison sèche. On peut considérer que les hauteurs sont comprises entre 120 et 420 cm. La hauteur cinquantennale a été estimée à 465 cm.

Les vitesses maximales mesurées en saison sèche et en saison des pluies étaient inférieures à 1.3 m/s. Lorsque les piles et culées de l'ouvrage seront construites, il faut s'attendre à avoir des vitesses supérieures à cause du rétrécissement de la section.

En saison sèche, les débits remontant la rivière sont du même ordre de grandeur que les débits descendant, soit environ $1500 \text{ m}^3/\text{s}$. En raison des pluies, le débit descendant est toujours de l'ordre de $1500 \text{ m}^3/\text{s}$, mais le débit montant diminue fortement lors du passage des crues. Le débit cinquantenal total (jusant + crue) peut être estimé grossièrement à $2100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les conductivités mesurées à Régina sont faibles. Elles caractérisent une faible concentration ionique totale. Les teneurs en ions Na, Cl, K, Ca, Mg, SiO_2 sont des valeurs que nous retrouvons dans les autres rivières de Guyane, hors de la zone soumise à la propagation du coin salé. Nous n'avons pas observé de remontée du coin salé à Régina durant les diverses campagnes de mesures.

Les faibles concentrations en matières en suspension et en éléments dissous associées aux faibles vitesses donneront aux eaux un faible pouvoir abrasif ou oxydant sur les piles et culées de l'ouvrage.

-FIN-