

**Région Guyane
Conseil Régional**

**Département Guyane
Conseil Général**

**Direction de l'Agriculture
et de la Forêt**

**Direction Départementale
de l'Équipement**

ORSTOM

L'Institut français
de Recherche Scientifique
pour le Développement
en Coopération

Centre de Cayenne

**Laboratoire d'Hydrologie
Opérationnelle de Cayenne**

**ALIMENTATION EN EAU
DES POPULATIONS URBAINES ET RURALES
DE LA GUYANE FRANÇAISE**

Rapport de synthèse

Convention quadripartite du 21 juin 1989

CONSEIL REGIONAL, DAF, DDE, ORSTOM

SOMMAIRE

INTRODUCTION -----	1
Problématique et Méthodologie	2
1 - ZONE DE CAYENNE -----	4
1.1 - Rivière des Cascades	4
1.1.1 - Mesures de niveau	4
1.1.2 - Mesures de débit	8
1.1.3 - Mesures de qualité	10
1.2 - Rivière de Tonnégrande	11
1.2.1 - Mesures de niveau	11
1.2.2 - Mesures de débit	19
1.2.3 - Mesures de qualité	22
2 - ZONE DE SAINT LAURENT DU MARONI -----	23
2.1 - Maroni à Saint Louis	23
2.1.1 - Mesures de niveau	23
2.1.2 - Mesures de débit	27
2.1.3 - Mesures de qualité	27
2.2 - Crique Balaté	28
2.2.1 - Mesures de niveau	28
2.2.2 - Mesures de débit	32
2.2.3 - Mesures de qualité	34
3 - ZONE DE TONATE -----	35
3.1 - Crique Macouria	35
3.1.1 - Mesures de niveau	35
3.1.2 - Mesures de débit et de qualité	40
3.2 - Crique Brémont	41
3.3 - Comparaison des niveaux à Macouria et Brémont	45
4 - ZONE DE LA SAVANE MATITI (Crique des Pères) -----	47
4.1 - Mesures de niveau	47
4.2 - Mesures de débit	50
4.3 - Mesures de qualité	51
5 - ZONE DE SINNAMARY (Crique Toussaint) -----	53
5.1 - Mesures de niveau	53
5.2 - Mesures de débit	55
5.3 - Mesures de qualité	57
CONCLUSIONS -----	58
a - Zone de Cayenne	58
b - Zone de Saint Laurent du Maroni	58
c - Zone de Tonate	59
d - Zone de la savane Matiti	59
e - Zone de Sinnamary	59

INTRODUCTION

Par convention en date du 21 juin 1989, le Conseil Régional de Guyane a chargé l'ORSTOM d'une étude des ressources en eau de la bande côtière. D'une durée de trois ans, cette convention fait suite à la lettre de commande "Ref 904/88/CR/SEPEREC", axée uniquement sur les environs de Cayenne pour la période de septembre à décembre 1988. Les différents intervenants sont le Conseil Régional de Guyane, Maître d'Ouvrage, la Direction de l'Agriculture et de la Forêt, la Direction Départementale de l'Équipement, Maîtres d'Oeuvre, et l'ORSTOM.

L'étude vise à une meilleure connaissance et à une gestion rationnelle des ressources en eau de la Région. Les objectifs principaux sont de contribuer à satisfaire les besoins d'alimentation en eau des populations urbaines et rurales de la Guyane. Les thèmes prioritaires sont les suivants:

- 1- Alimentation en eau de l'île de Cayenne: étude des possibilités de la rivière des Cascades, de la rivière de Tonnégrande et de la rivière de Montsinéry.
- 2- Alimentation en eau de Saint Laurent du Maroni : étude des possibilités du Maroni, de la crique Balaté et de la crique Margot.
- 3- Alimentation en eau et évacuation des eaux dans les zones agricoles et urbaines de Macouria (criques Macouria et Brémont).
- 4- Alimentation en eau et évacuation des eaux dans la zone agricole de la Savane Matiti (crique des Pères).
- 5- Alimentation en eau dans la zone agricole de Sinnamary (crique Toussaint).
- 6- Alimentation en eau dans la zone agricole de Rococoua (Iracoubo et Counamama).
- 7- Alimentation en eau dans la zone agricole de Roura (Crique Gabrielle).

Certaines orientations ont été prises en accord avec la DAF, et il a été décidé de traiter en priorité les cinq premiers points. Les deux aspects considérés sont la quantité d'eau disponible: étude des étiages et des hauteurs maximales atteintes lors des inondations, et la qualité de l'eau: mesure des concentrations des ions majeurs et du chlorure de sodium, mesure de conductivité, mesure de la concentration des matières en suspension (MES).

Pour cela, l'ORSTOM a installé et suivi un réseau de 8 stations hydrométriques. Des mesures de hauteurs d'eau, de débits et des prélèvements pour analyses chimiques ont été effectués. Le côté novateur de cette étude réside dans le fait que la plupart des stations de mesure sont situées dans la zone littorale soumise à l'influence de la marée. La présence d'une influence de la marée sur la plupart des stations hydrométriques complique singulièrement l'analyse hydrologique, car l'estimation fiable des débits en eau douce d'une rivière dans laquelle le sens de l'écoulement s'inverse avec la marée est très problématique. Nous verrons dans la partie « Méthodologie » comment nous avons essayé de contourner cette difficulté.

L'ensemble des résultats préliminaires a été tenu à la disposition du Maître d'Oeuvre dès leur obtention, et les 6 rapports semestriels dus au titre de la convention ont été remis. Cependant, étant donné la difficulté d'interprétation des mesures, ces rapports semestriels présentent beaucoup de données brutes difficiles à interpréter. Le but de ce rapport de synthèse est donc de proposer une analyse de l'ensemble des résultats obtenus sur toute la durée de la convention (du premier janvier 1989 au 31 décembre 1991) et de fournir des résultats globaux.

Problématique et Méthodologie

Afin de mieux connaître l'hydrologie des zones retenues comme étant d'intérêt en concertation avec les maîtres d'oeuvre, 8 stations hydrométriques permettant l'enregistrement des niveaux (ou « hauteurs d'eau ») ont été installées dès les années 1988-1989. Pour guider le choix de l'emplacement des stations, l'idéal aurait été de pouvoir les implanter dans des zones où l'influence de la marée ne se fasse pas du tout sentir. Cela aurait permis pour chacune des stations d'obtenir une « courbe d'étalonnage » permettant de traduire directement les niveaux mesurés en débits avec une bonne précision, et de réaliser des bilans d'écoulement fiables. Malheureusement, pour diverses raisons souvent valables (accessibilité, proximité des aménagements projetés, réduction très rapide de la taille des bassins versants en progressant vers l'amont...), la plupart des stations ont été installées sur des sites où l'influence de la marée est très forte, rendant très complexe la mesure des débits en eau douce.

- sur la rivière Tonnégrande, l'appareil a été installé sur le premier seuil (visible uniquement à marée basse) à l'amont du pont sur le CD4.
- sur la rivière des Cascades, il aurait été souhaitable de contrôler l'ensemble des débits passant au niveau du pont sur le CD4. Cependant il n'a pas été trouvé de site favorable aux environs du pont où l'influence de la marée est trop forte pour permettre une estimation des débits. D'autre part en se déplaçant vers l'amont, la rivière se divise rapidement en 3 branches d'importance quasiment égale, et il n'était pas possible d'installer 3 appareils pour contrôler les 3 branches. La station a donc été installée sur la crique Bellevue, à l'amont d'un seuil qui se trouve toujours dénoyé à marée basse.
- sur la crique Macouria, il n'a pas été identifié de site favorable dans les marais à l'amont du pont sur la RN1. L'appareil a donc été installé au niveau du pont sur la RN1, en un site où l'influence de la marée est très importante.
- sur la crique Brémont, l'appareil installé pour une mesure des niveaux maxi a été implanté au niveau du pont sur la RN1.
- sur la crique des Pères, dans le contexte d'une éventuelle alimentation en eau de la savane Matiti, le site le plus favorable a été identifié sur la branche dénommée « Crique de Cayenne » au niveau du pont sur le chemin rural menant à la savane Wayabo. Cette station est très fortement soumise à la marée.
- sur la crique Toussaint, la station a été installée sur le pont du chemin rural. C'est la seule station qui ne soit pas influencée par la marée.
- sur la crique Balaté, la station a été implantée à 6 km environ en amont de la confluence avec le Maroni, cette station est donc soumise fortement à l'influence du niveau du fleuve Maroni, lui même influencé largement à ce niveau par la marée.
- enfin, afin d'estimer les variations de niveau de la crique Balaté par rapport au fleuve Maroni, une station a été installée sur le fleuve Maroni au droit de la station de pompage de Saint Louis.

On remarquera d'abord que la principale question qui se posait sur un bon nombre de sites était double : obtenir une estimation du débit d'étiage, et savoir si l'eau était douce. Sur les stations soumises à la marée (avec inversion du sens du courant), la méthode retenue pour obtenir des estimations du débit d'étiage a consisté en la réalisation de mesures de débit en continu sur un cycle de marée. Il était dès lors possible en intégrant les débits sur la durée d'obtenir les volumes écoulés montant et descendant et ainsi d'approcher le débit propre (en eau douce d'origine continentale) de la rivière. Pour la mesure de la salinité de l'eau, des prélèvements ont été effectués à intervalles réguliers, autant que possible au moment de la renverse du courant à marée haute, où l'on obtient la concentration maximale en sel.

Par rapport à une station non soumise à la marée, la mesure des débits d'une station soumise à la marée conduit à une incertitude beaucoup plus grande, pour trois raisons :

- Le débit propre (en eau douce d'origine continentale) de la rivière est estimé par différence entre les volumes d'eau mesurés durant le flot et le jusant. Lorsque le débit propre de la rivière est faible par rapport aux débits oscillants provoqués par la marée, c'est à dire lorsque les volumes écoulés montant et descendant sont proches, l'erreur relative sur la différence devient très importante, et les résultats ne sont plus très significatifs.
- La réalisation d'une mesure de débit en continu d'une étale de marée basse à la suivante n'est en théorie valide que si les 2 marées basses sont de même niveau, et si les marées hautes qui les ont précédées sont également de même niveau (une forte marée haute stockera en effet une plus forte quantité d'eau à l'amont de la station de mesure qu'une marée haute plus faible, et un cycle de marée n'est pas toujours suffisant pour déstocker toute l'eau accumulée à marée haute). Or dans la réalité ces conditions sont rarement remplies, car les amplitudes de marée changent rapidement, et l'on observe fréquemment dans la même journée une marée d'amplitude forte suivie d'une marée d'amplitude faible.
- Il n'est possible de connaître le débit que ponctuellement au moment de la mesure. Comme cette mesure est lourde, on ne peut la reproduire tous les jours durant la période d'étiage, et l'on ne peut jamais être sûr d'avoir mesuré le débit minimum de la rivière.

On voit donc que cette méthode, valable au niveau exploratoire, ne peut fournir des résultats précis et définitifs. Nous avons donc cherché à élaborer une méthode permettant de mieux apprécier le régime propre des rivières en filtrant autant que possible l'influence de la marée. Dans les résultats présentés dans les rapports semestriels, nous avons essayé de filtrer l'onde de marée en calculant, à partir des hauteurs instantanées, les hauteurs moyennes journalières. Nous obtenions ainsi des niveaux moyens journaliers dans lesquels l'onde de marée de période 12h20 était éliminée. Nous nous sommes rapidement aperçus cependant que ces niveaux moyens restaient fortement « contaminés » par les niveaux à marée haute qui dépendaient largement de l'influence maritime et très peu du débit en eau douce de la rivière. Il nous est alors apparu que les niveaux les plus représentatifs du débit en eau douce de la rivière étaient observés au moment de la marée basse.

Nous avons donc souvent appliqué aux données des rivières soumises à marée un traitement consistant à éliminer toutes les mesures de niveau autres qu'à marée basse. Nous obtenons ainsi des séries de niveaux comportant environ deux valeurs par jour, prises au moment où l'influence de la mer est la moins importante sur le niveau de la rivière.

1 - ZONE DE CAYENNE

1.1 - Rivière des Cascades

Nom de la station : Cascades

Site: sur la **Crique Bellevue**, branche nord-ouest de la rivière des Cascades, 200 mètres en amont d'un seuil rocheux submergé à marée haute et dénoyé à marée basse.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 20.

Coordonnées UTM : 524.15 N, 335.50 E

Calage de l'échelle : 2 plaques superposées de 400 à 600 cm, dont le zéro est calé à 6.005 m sous une borne légèrement déchaussée située au droit des échelles **en rive droite**, à 5 m environ de la berge.

Date de début de l'enregistrement: 27 septembre 1988.

Date d'arrêt de l'enregistrement: 29 mai 1992.

Bassin versant au droit du site: 46 km².

On trouvera à la figure n° 1 un plan de situation de l'appareil.

1.1.1 - Mesures de niveau

On trouvera au tableau n° 1 l'inventaire des cotes disponibles à la station de Cascades. L'appareil a relativement bien fonctionné sur la période de la convention (88 à 92), avec quelques lacunes d'observation dues à des défaillances de l'appareil enregistreur. Après la fin de la convention, la station a été remise en service à 2 reprises, début 93 et fin 95, afin de mieux en comprendre le fonctionnement hydrologique et les corrélations avec la rivière de Tonnégrande.

Tableau n° 1 : inventaire des données disponibles

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
88	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	C
89	*	*	C	C	C	*	*	*	*	C	*	*
90	C	*	C	*	C	*	*	C	C	C	C	*
91	*	C	C	C	C	C	C	*	C	C	C	C
92	C	C	C	C	*	-	-	-	-	-	-	-
93	*	C	C	C	C	*	-	-	-	-	-	-
94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	*

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

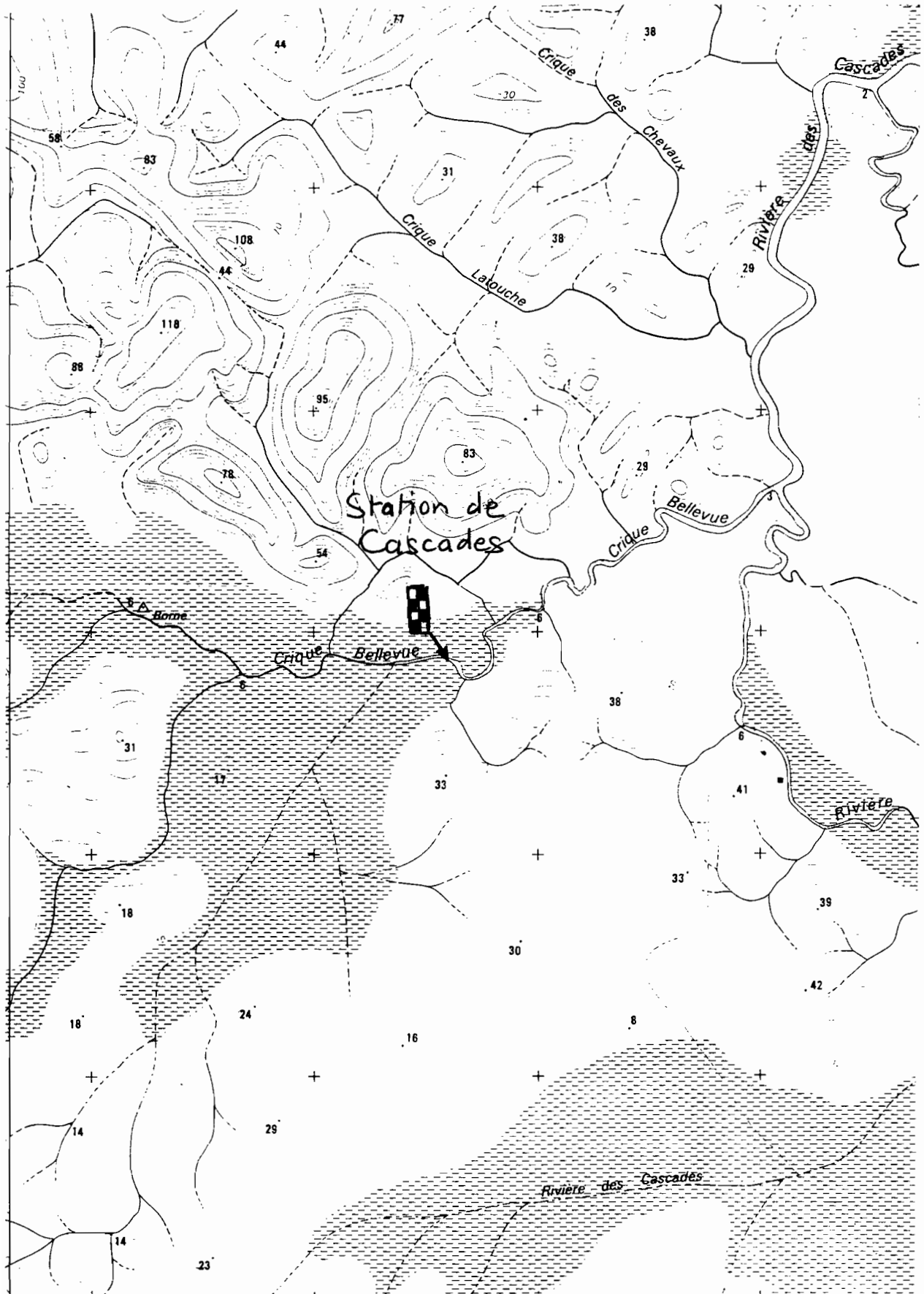
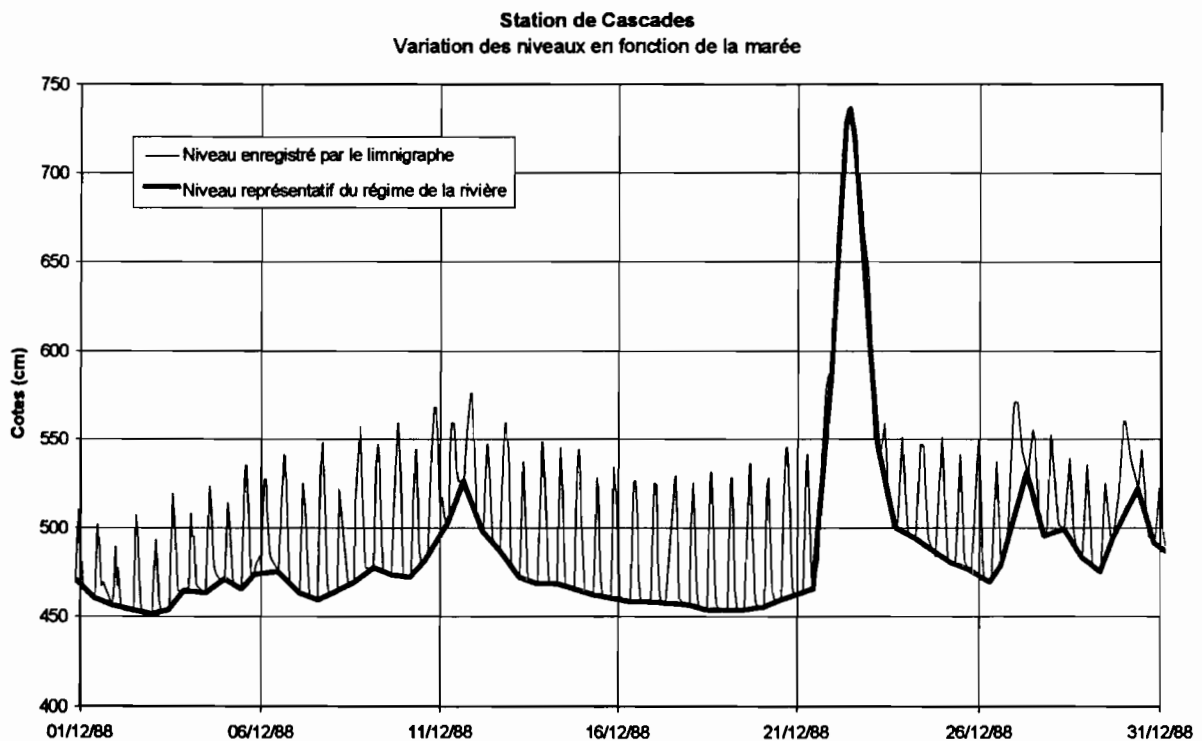


Figure n° 1 : plan de situation de la station de Cascades

La station de Cascades est installée à l'amont immédiat d'un petit seuil, bien dénoyé à marée basse. A marée montante, le seuil est noyé, et l'on observe comme sur la plupart des stations soumises à marée une inversion du sens du courant. Cependant lorsque le niveau de la mer descend au-dessous d'une certaine valeur, le seuil fonctionne comme une cascade et empêche le niveau de la rivière de descendre plus bas. On observe donc 2 fois par jour un palier à marée basse pendant lequel le niveau de la rivière est directement lié à son débit en eau continentale. On peut donc considérer qu'en fin de palier l'eau stockée au moment de la marée haute a été totalement déstockée, et que le débit à ce moment représente le débit en eau douce de la rivière que l'on observerait en l'absence du phénomène de marée. La figure n° 2 illustre bien ce fait : lorsque le débit en eau douce de la rivière est faible, les niveaux à marée haute dépendent surtout de la hauteur de marée. Par contre lors du passage d'une crue, la marée n'est plus visible. Dans tous les cas, les niveaux à marée basse (courbe épaisse) représentent bien le régime propre de la rivière indépendamment de la marée.



Cette particularité de la station de Cascades permet d'obtenir sur cette station 2 valeurs fiables du débit par jour, à partir de l'enregistrement des niveaux. Nous avons donc procédé au filtrage de la marée en conservant uniquement les cotes mesurées en fin de palier de marée basse. Nous obtenons ainsi une série chronologique de niveaux représentatifs de ce que serait le régime de la rivière en l'absence de marée.

La station de Cascades a malheureusement présenté un problème d'homogénéité sur la durée des mesures, du fait que l'échelle limnimétrique, clouée lors de son installation sur un arbre penché, a eu tendance à s'enfoncer avec le temps d'une vingtaine de centimètres sous le poids de l'arbre. Cette particularité a été détectée au début 93 lorsque quelques mesures de débit en vue de compléter l'étalonnage ont montré un fort détarage de la station. Etant donné la stabilité du seuil rocheux qui forme une véritable cascade à marée basse, ce détarage ne pouvait provenir que d'un enfoncement progressif de l'échelle limnimétrique dans le sol. L'échelle a été désolidarisée de l'arbre par P. VAUCHEL le 26-2-93.

Le premier travail sur cette station a donc consisté à homogénéiser la série des mesures afin de reconstituer les niveaux que l'on aurait obtenus en l'absence de variation de l'échelle limnimétrique. Ce travail a été effectué en mesurant l'ampleur des détarages observés lors des différentes mesures de débit réalisées :

- durant l'étiage 88
- durant l'étiage 89
- après la détection du problème d'échelle et sa consolidation au début 93

On constate que pour retrouver l'étalonnage de la station établi grâce aux jaugeages postérieurs au début 93, il faut :

- ajouter 19 cm aux mesures de débit de l'étiage 89
- ajouter 22 cm aux mesures de débit de l'étiage 88

L'ensemble des niveaux mesurés sur la période 88 - 92 devait donc être corrigé par interpolation linéaire entre les moments pour lesquels on connaissait le décalage de niveau. Sur la période 88-89, on peut concevoir que l'échelle se soit enfoncée de manière linéaire de 3 cm, et l'on connaît la position de l'échelle lors de l'étiage 89 grâce aux mesures de débit réalisées à ce moment. Cette interpolation doit donc conduire à des résultats de bonne qualité pour les estimations des débits des étiages 88 et 89. Par contre entre l'étiage 89 et le premier retrait de l'appareil en Mai 92, une interpolation linéaire de l'enfoncement de l'échelle en fonction du temps est beaucoup plus discutable, car rien ne prouve que l'échelle se soit enfoncée de manière régulière, et les marges d'erreur sont importantes. Un premier essai de répartition linéaire des 19 cm ayant conduit à une quasi absence d'écoulement lors des étiages 90 et 91, nous avons préféré faire l'hypothèse que l'échelle n'avait pas bougé entre l'étiage 89 et le retrait de l'appareil en Mai 92, et que l'enfoncement de l'échelle était postérieur à l'arrêt des observations sur cette station. Cette hypothèse conduit à des débits d'étiage pour 90 et 91 plus homogènes avec les résultats observés sur la Tonnégrande, bien que le résultat obtenu pour 91 paraisse un peu fort.

1.1.2 - Mesures de débit

Les mesures de débit réalisées sur la station sont regroupées au tableau n° 2. Pour le tracé de la courbe d'étalonnage, seules les mesures réalisées lorsque le seuil n'était pas noyé ont été conservées. Des corrections ont été apportées aux cotes pour tenir compte de l'enfoncement progressif de l'échelle limnimétrique signalé au paragraphe 1.1.1 et obtenir un étalonnage unique.

Tableau n° 2 : Mesures de débit

Date	Heure	Cote (cm)	Cote corrigée (cm)	Débit (m3/s)	Observations
14/09/1988	11H30	----	----	2.14	Cote manquante
27/09/1988	10H19	522	----	2.46	Seuil noyé
27/09/1988	11H26	478	----	2.77	Seuil noyé
27/09/1988	13H50	431	453	0.588	
28/09/1988	06H29	463	----	-1.53	Seuil noyé
28/09/1988	06H48	480	----	-2.2	Seuil noyé
28/09/1988	07H15	502	----	-2.13	Seuil noyé
28/09/1988	07H37	514	----	-1.62	Seuil noyé
05/10/1988	11H10	426	448	0.381	
12/10/1988	12H57	429	451	0.536	
19/10/1988	09H35	428	450	0.414	
09/11/1988	11H32	424	446	0.287	
24/11/1988	13H10	420	442	0.219	
09/12/1988	14H10	452	473	2.14	
30/09/1989	12H27	431	450	0.464	
03/11/1989	15H06	440	459	0.988	
26/01/1993	11H35	485	----	2.7	Seuil noyé
26/01/1993	12H35	470	470	2.02	
29/01/1993	14H49	476	476	2.49	
26/02/1993	14H10	504	504	6.51	
24/10/1995	14H00	448	448	0.386	

Ces mesures de débit permettent de tracer la courbe d'étalonnage présentée à la figure n° 3. Cette courbe d'étalonnage a été établie par ajustement aux mesures de débit de la fonction :

$$Q = 11.9 (H - 430) ^ 2.005$$

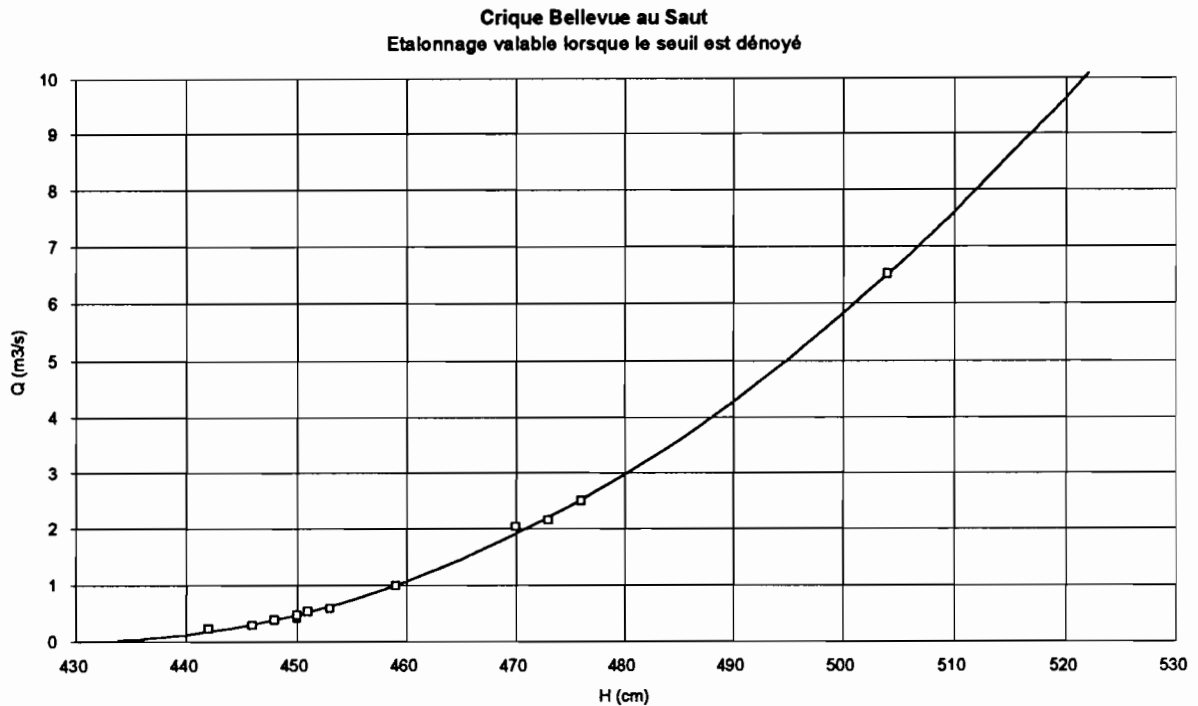


Figure n° 3

Nous avons procédé au moyen de cette courbe d'étalonnage établie pour les paliers de marée basse à la traduction des niveaux en débits. Nous obtenons sur la période d'observation les débits d'étiage suivants (tableau n° 3) :

Tableau n° 3 : Débits d'étiage de la station Cascades

Année	Débit d'étiage (l/s)	Débit d'étiage (m³/j)
1988	96	8 300
1989	267	23 000
1990	<i><= 118</i>	<i><= 10 000</i>
1991	<i><= 267</i>	<i><= 23 000</i>
1992		
1993		
1994		
1995	118	10 200

N.B. : On ne peut pas attacher une grande précision aux résultats obtenus pour les années 90 et 91, à cause de l'incertitude sur l'enfoncement de l'échelle limnimétrique. Les valeurs données ci-dessus constituent toutefois des limites maximales du débit d'étiage pour ces 2 années. En effet si l'échelle s'était enfoncée durant cette période, le débit serait inférieur aux valeurs calculées et données en italique.

1.1.3 - Mesures de qualité

L'intérêt s'étant porté rapidement sur la rivière Tonnégrande qui semblait présenter de meilleures possibilités pour l'implantation d'une station de pompage, peu de mesures de qualité des eaux ont été réalisées au site de Cascades sur la crique Bellevue. On dispose toutefois d'une série de mesures réalisées en 1988. Ces mesures ont montré une très légère influence de la salinité marine au site de Cascades au moment des étales de marée haute en période d'étiage. En effet, alors que la teneur de l'eau de la rivière en NaCl est normalement de l'ordre de 5 mg/l, une valeur de 17 mg/l a été mesurée le 27-9-88. Nous donnons ci-après au tableau n° 4 le profil de salinité observé le 27-9-88 à l'étales de marée haute entre le Pont du CD4 et la station de Cascades, pour un débit de 0.59 m³/s et une marée de hauteur 325 cm aux Iles du Salut.

Tableau n° 4 : Profil de salinité du 27-9-88, Q = 0.59 m³/s, HMarée = 325 cm

Site	Distance (km)	Heure	Conductivité (mS/cm)	NaCl (g/l)
Station Cascades	8.5	9 :01	0.053	0.017
H	7.5	9 :03	0.063	0.021
I	6.5	9 :10	0.163	0.065
J	4.5	9 :08	0.097	0.035
L	3.5	9 :18	1.408	0.634
N	2	9 :26	4.079	2.420
Pont CD4	0	9 :35	8.629	6.300

D'après ce résultat, on peut penser que des valeurs de salinité légèrement supérieures pourraient être observées sur la rivière des Cascades pour une marée d'amplitude comparable et un débit d'étiage inférieur à 0.59 m³/s.

1.2 - Rivière de Tonnégrande

Nom des stations : Tonnégrande au Saut et Tonnégrande ONF

Sites: Une première station, appelée Tonnégrande au Saut, a été installée en 1988 à l'amont du premier saut, totalement submergé à marée haute, et légèrement apparent à marée basse. En 1992, une deuxième station, appelée Tonnégrande ONF, a été installée nettement plus en amont au niveau du carbet ONF, afin d'échapper à l'influence de la marée.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 10, puis OTT R20

Coordonnées UTM : Tonnégrande au Saut = 532.70 N, 333.25 E
Tonnégrande ONF = 532.75 N, 331.20 E

Calage des échelles :

Tonnégrande au Saut : 4 éléments de 0 à 400 cm, dont le zéro est calé à 3.08 m sous une borne située au droit des échelles.

Tonnégrande ONF : 4 éléments de 300 à 700 cm, dont le zéro est calé à 7.13 m sous une borne située à 23 mètres de l'échelle près du sentier d'accès.

Date de début de l'enregistrement: 08 septembre 1988.

Date d'arrêt de l'enregistrement: encore en service à la date de ce rapport

Bassin versant au droit du site: 137 km².

On trouvera à la figure n° 4 un plan de situation des appareils.

1.2.1 - Mesures de niveau

On trouvera aux tableaux n° 5 et 6 les inventaires des cotes disponibles aux stations de Tonnégrande. L'appareil de Tonnégrande au Saut a relativement bien fonctionné sur la période de la convention (88 à 92), avec quelques lacunes d'observation dues à des défaillances de l'appareil enregistreur. Le fonctionnement de l'appareil de Tonnégrande ONF a été presque parfait. Lors de l'étiage 96, la station de Tonnégrande au Saut a été remise ne service afin de mieux comprendre son fonctionnement hydrologique et la relation existant avec la station de Tonnégrande ONF.

Tableau n° 5 : Inventaire des cotes de Tonnégrande au Saut

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
88	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	*
89	C	*	*	*	*	C	C	C	C	*	C	C
90	*	*	C	*	*	C	C	C	C	C	C	*
91	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
92	C	C	C	C	*	-	-	-	-	-	-	-
93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
95	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	*

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

Tableau n° 6 : Inventaire des cotes de Tonnégrande ONF

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C
93	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	*
94	*	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
95	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	*	*
96	C	C	C	C	C	-	-	-	-	-	-	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

Comme pour la station de Cascades, la station de Tonnégrande au Saut est installée à l'amont immédiat d'un seuil. Malheureusement, ce seuil n'est pas comme à Cascades dénoyé à chaque marée basse, mais uniquement lors des marées basses de forte amplitude, et pendant un temps très court (on n'y observe pas de palier comme à Cascades même pour les marées basses très basses). La station de Tonnégrande au Saut est donc fortement influencée par la marée. On trouvera à la figure n° 5 un exemple de variation des niveaux en fonction de la marée. On constate sur cette figure l'absence de palier à marée basse, et une différence fréquente entre les niveaux à marée basse observés selon l'amplitude de la marée. Les niveaux à marée basse ne sont donc pas totalement représentatifs du régime hydrologique de la rivière, mais sont « contaminés » par l'influence de la marée...

Station de Tonnégrande au Saut
Variation des niveaux en fonction de la marée

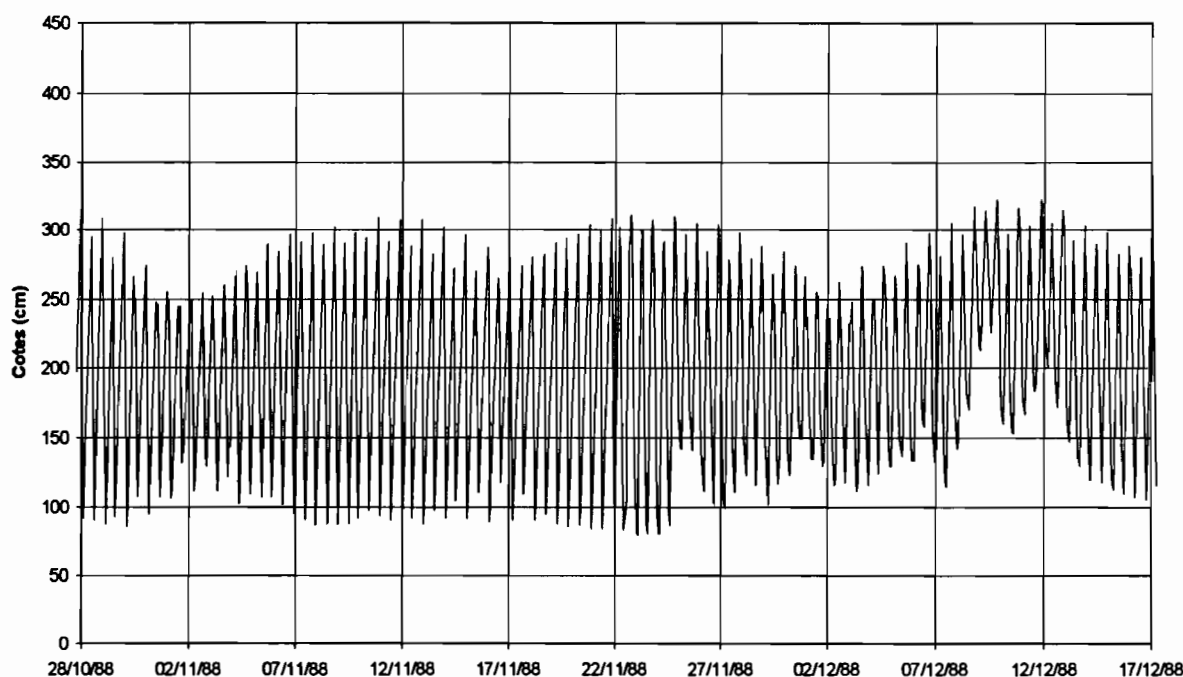


Figure n° 5

L'obtention de valeurs fiables du débit en eau douce de la rivière à Tonnégrande au Saut est donc problématique, car il ne serait pas correct de tracer une courbe d'étalonnage donnant le débit en fonction de la cote à marée basse (comme il avait été fait pour la station de Cascades). Afin d'obtenir malgré tout des valeurs des débits d'étiage, les hydrologues ayant travaillé sur cette station avant 1992 ont réalisé des mesures de débit en continu sur un cycle de marée complet, et ont obtenu par intégration sur le temps (en calculant la différence entre les volumes d'eau montant et descendant) plusieurs estimations du débit d'étiage. Cette méthode, dont les résultats ont été fournis dans les rapports semestriels intermédiaires, se révèle toutefois assez imprécise (voir introduction).

Aussi, lorsque s'est posé le problème de la mesure du débit d'étiage 92 dans le cadre d'une nouvelle convention avec le Conseil Général, nous avons préféré créer sur la rivière Tonnégrande une nouvelle station située plus à l'amont, en un site où l'influence de la marée était plus réduite. Il s'agit de la station dite Tonnégrande ONF, située au niveau d'un carbet à vocation touristique construit par l'ONF au bord de la rivière, à l'extrémité de la piste du baigne des Annamites. On peut voir sur la figure n° 6 un exemple de variation des cotes à Tonnégrande ONF en fonction de la marée. On constate que la marée n'y est sensible que lors des marées de fortes amplitudes (vives eaux) coïncidant avec des faibles débits de la rivière. Même lorsque la marée est présente, on observe entre chaque marée haute la présence d'un long palier durant lequel le niveau de la rivière ne dépend pas de la marée. On peut donc considérer à Tonnégrande ONF que les niveaux observés au moment de la marée basse sont représentatifs du régime hydrologique de la rivière et ne sont pas sous influence de la marée.

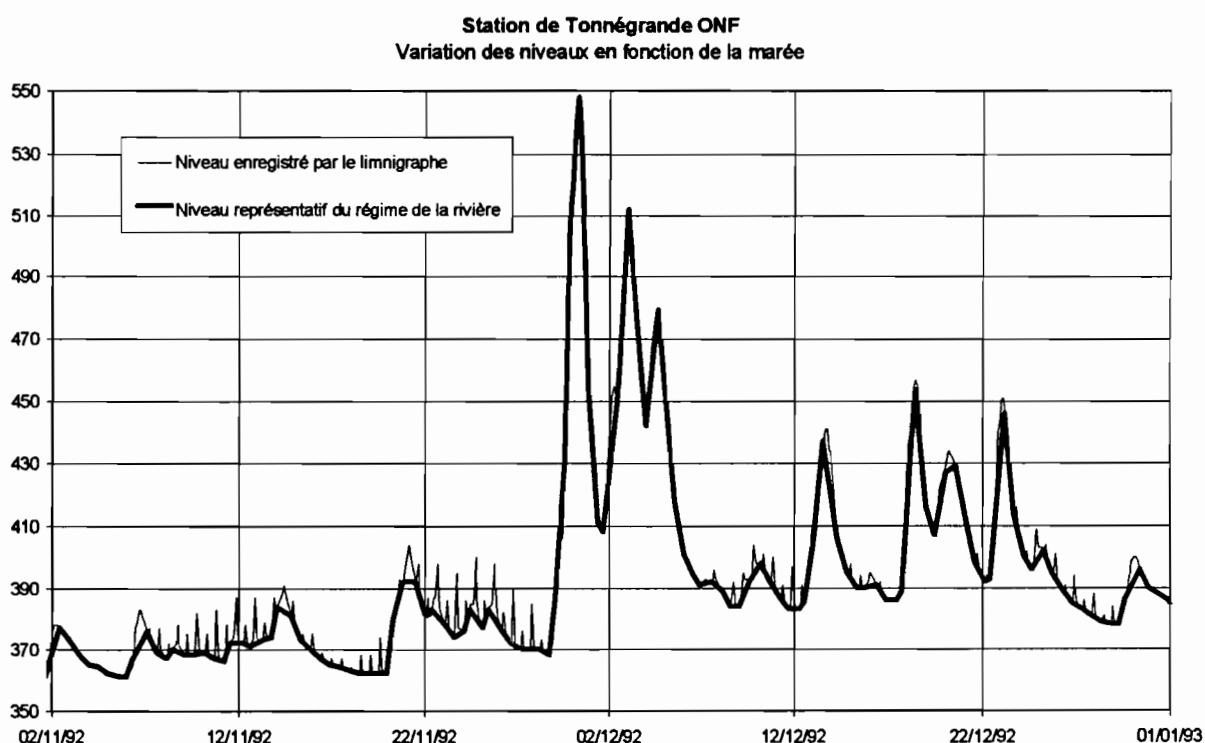


Figure n° 6

Afin de mieux comprendre le fonctionnement hydrologique de la station de Tonnégrande au Saut, il nous a paru intéressant de la remettre en service de manière transitoire durant l'étiage 95, afin d'obtenir un enregistrement simultané sur les deux stations de la rivière Tonnégrande, ce qui n'avait jamais été réalisé auparavant.

La figure n° 7 montre les enregistrements obtenus à marée basse sur les deux stations durant la période commune, en même temps que les niveaux de basse mer observés simultanément aux Iles du Salut. Nous constatons que les niveaux des deux stations varient de manière très similaire dès que le niveau de l'océan à marée basse descend au dessous de la cote 105 cm. C'est qu'à ce moment la mer est suffisamment basse pour que le seuil de Tonnégrande au Saut soit dénoyé, et les mesures de Tonnégrande au Saut ne sont plus influencées par la marée. Par contre, lorsque le niveau de l'océan à marée basse est supérieur à 105 cm, l'influence de la marée vient perturber la mesure et provoque un gonflement du niveau.

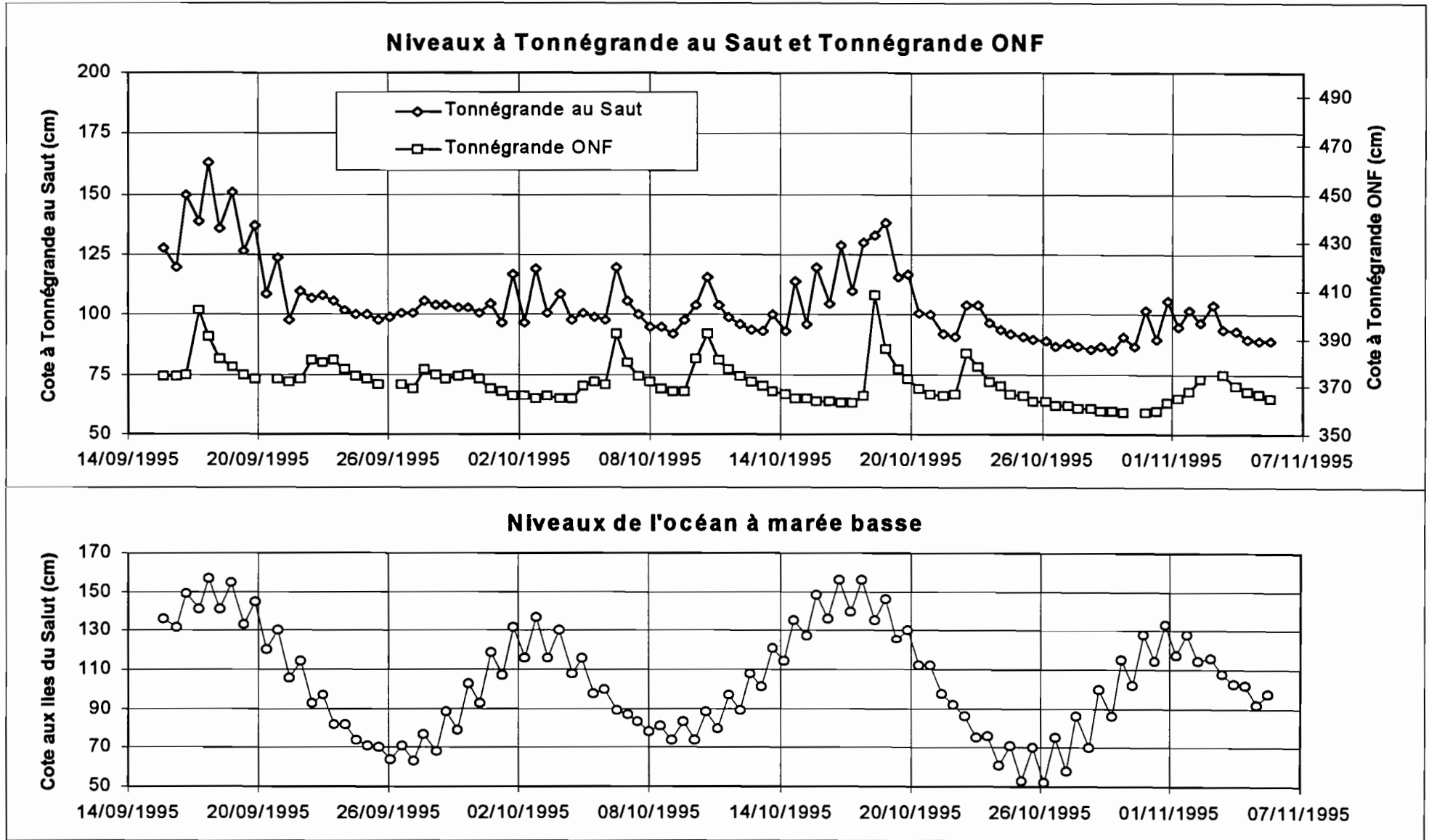


Figure n° 7

Nous avons donc calculé les termes de la régression liant Tonnégrande ONF à Tonnégrande au Saut pour une basse mer inférieure à 105 cm aux Iles du Salut. Nous obtenons :

- (1) $\text{Tonn_ONF} = 0.9048 \text{ Tonn_Saut} + 283.6$ ($r = 0.945$, $\sigma = 2.4$ cm)
(2) $\text{Tonn_Saut} = 0.9863 \text{ Tonn_ONF} - 269.2$ ($r = 0.945$, $\sigma = 2.4$ cm)

Il est donc possible d'estimer les niveaux de basse mer de l'une des stations à partir de l'autre à quelques centimètres près lorsque la marée est suffisamment basse, ce qui se produit à peu près la moitié du temps. On notera toutefois que ces régressions ont été établies à partir des seules valeurs d'étiage, et ne sont donc pas extrapolables pour les niveaux plus élevés.

Lorsque la mer n'est pas suffisamment basse (Basse Mer supérieure à 105 cm aux Iles du Salut), il est possible également d'exprimer la cote à Tonnégrande ONF en fonction de la cote à Tonnégrande au Saut et de la hauteur de marée basse. Toutefois la corrélation est alors de moindre qualité, et il nous semble préférable de ne pas l'utiliser, pour ne pas risquer de fausser l'estimation des niveaux d'étiage absolu à Tonnégrande ONF.

Nous avons d'abord pensé utiliser la formule (1) pour reconstituer sur la période 88-91 les niveaux de Tonnégrande ONF à partir des niveaux d'étiage observés à Tonnégrande au Saut lorsque la mer était suffisamment basse (< 105 cm). Cela nous aurait permis de traduire ces niveaux en débits au moyen de la courbe d'étalonnage établie pour Tonnégrande ONF qui est de bonne qualité. Malheureusement les débits obtenus par cette méthode sont nettement supérieurs aux débits mesurés directement durant les années 88 à 90. Il est donc probable que la relation entre les niveaux des deux stations établie à partir des mesures de 95 n'est pas valable avant 92, pour cause de variation du lit de la rivière, ou de décalage entre les échelles limnimétriques. Nous avons donc préféré établir pour les années 88 à 91 une courbe d'étalonnage reliant les cotes à marée basse à Tonnégrande au Saut (pour une marée basse inférieure à 105 cm) et les débits mesurés soit sur un cycle de marée, soit au niveau de Tonnégrande ONF.

Nous avons donc éliminé du fichier des cotes à marée basse de Tonnégrande au Saut toutes les mesures obtenues alors que la hauteur de marée basse aux Iles du Salut était supérieure à 105 cm. Nous obtenons ainsi pour chacune des périodes d'étiage de 88 à 91 à Tonnégrande au Saut des séries de valeurs d'une semaine environ, séparées par des périodes en lacune d'une semaine environ également. Il restait encore à contrôler pour chacune des périodes d'étiage si l'étiage absolu s'était bien produit pendant les périodes connues, et non pendant les périodes que nous avons dû éliminer du fichier à cause d'un niveau de la mer trop élevé. Pour cela, nous présentons aux figures n° 8.1 à 8.4 une comparaison des niveaux à marée basse observés à Tonnégrande au Saut et à Cascades. Les deux bassins étant proches, il est probable en effet que les étiages absolus se soient produits simultanément aux deux stations. Les figures suivantes montrent que nous sommes particulièrement chanceux, car pour chacune des années les niveaux d'étiage absolus observés à Cascades coïncident avec les périodes pour lesquelles on dispose de données à Tonnégrande au Saut ! La méthode employée nous permettra donc d'obtenir pour les années 88 à 91 une bonne estimation des débits d'étiage absolus de la rivière Tonnégrande.

Comparaison des niveaux d'étiage à Cascades et Tonnégrande au Saut, Année 1988

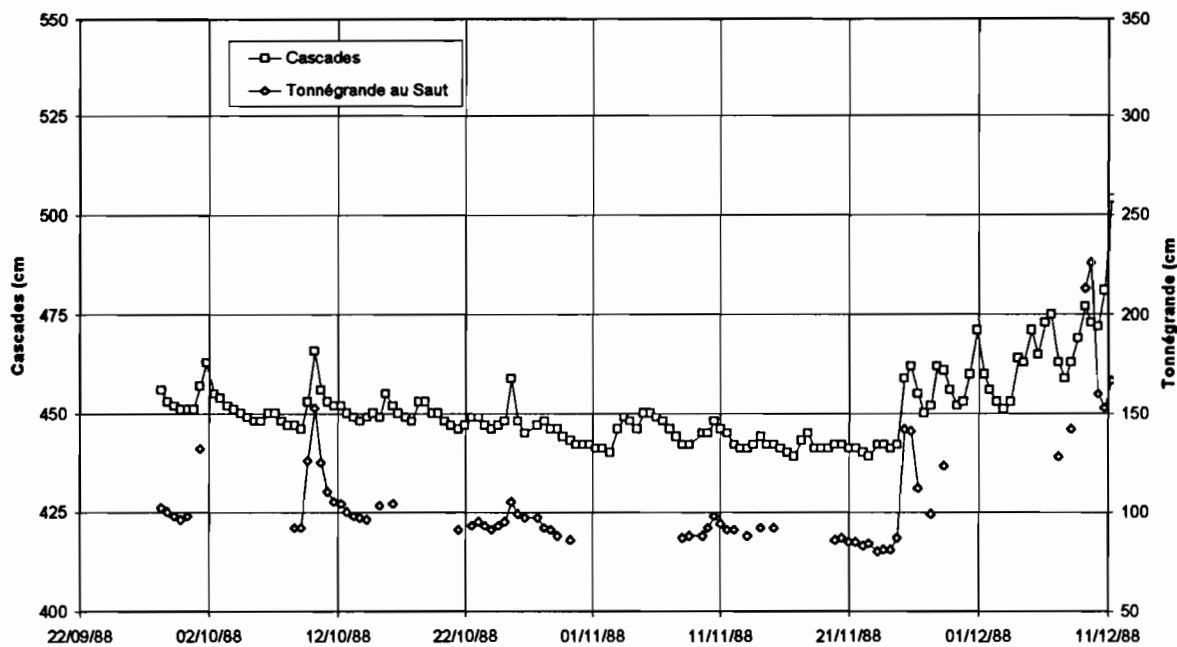


Figure n° 8.1

Comparaison des niveaux d'étiage à Cascades et Tonnégrande au Saut, Année 1989

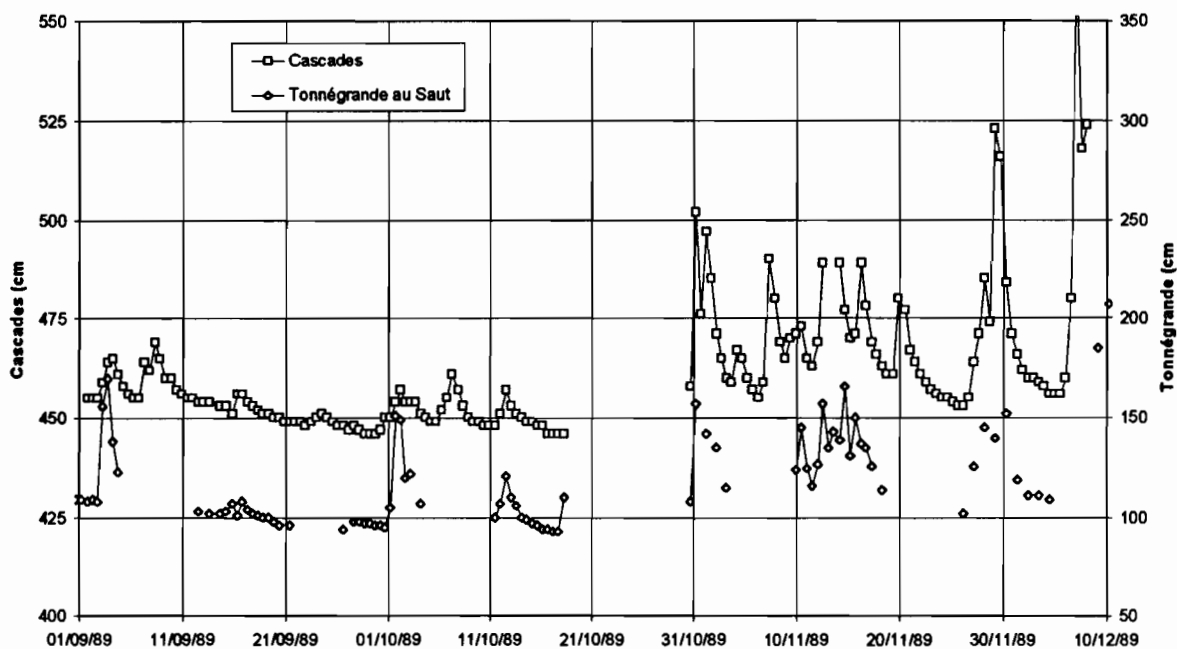


Figure n° 8.2

Comparaison des niveaux d'étiage à Cascades et Tonnégrande au Saut, Année 1990

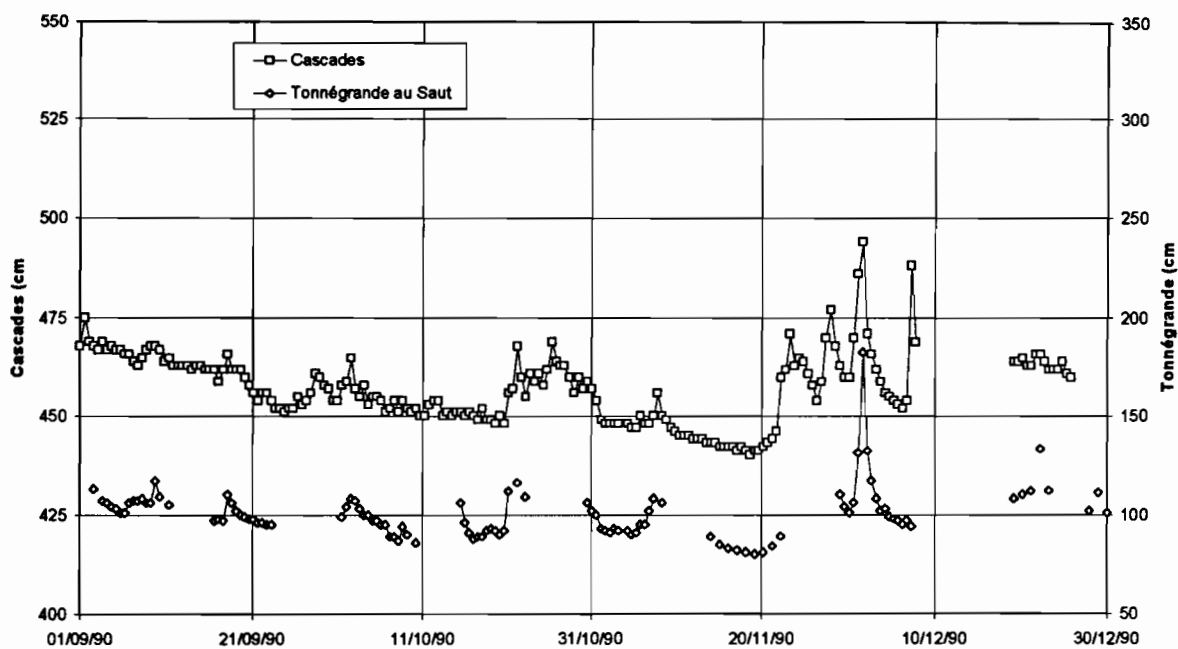


Figure n° 8.3

Comparaison des niveaux d'étiage à Cascades et Tonnégrande au Saut, Année 1991

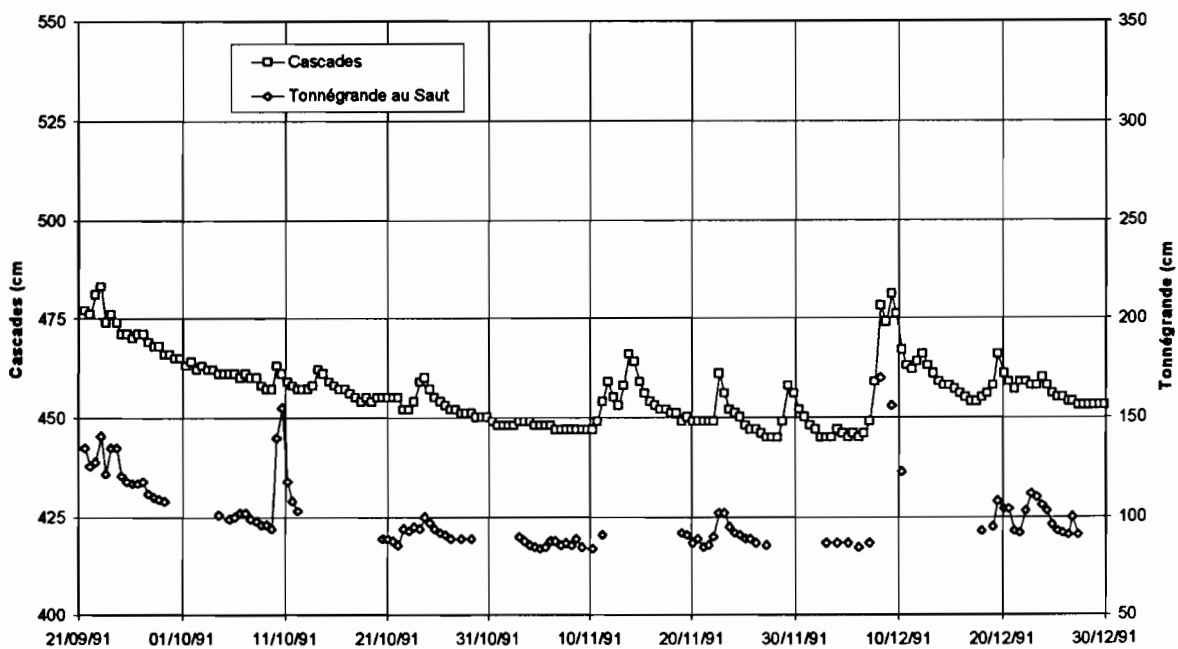


Figure n° 8.4

1.2.2 - Mesures de débit

De 88 à 91, un certain nombre de jaugeages réalisés en continu sur un cycle de marée au niveau de Tonnégrande au Saut ont permis une première évaluation des débits d'étiage de la rivière Tonnégrande. Les résultats de ces jaugeages rapportés aux cotes mesurées au Saut au moment de la marée basse (BM = Basse Mer) sont présentés au tableau n° 7 ci-après :

Tableau n° 7 : Débits intégrés sur un cycle de marée

Date du jaugeage	Vol descendant (m3)	Vol montant (m3)	Vol écoulé (m3)	Cote au Saut à BM (cm)	Débit moyen (m3/s)
16/09/88	157 000	47 000	110 000	108	2.4
23/09/88	166 000	61 000	105 000	99	2.3
23/11/88	125 000	100 000	25 000	81	0.6
30/09/89	190 500	85 000	105 500	105	2.4
30/10/89	186 000	76 500	109 500	108	2.5
06/10/90	167 000	86 400	80 600	94	1.8

On notera que, hormis la mesure du 23/11/88, les jaugeages réalisés par cette technique l'ont été à des périodes où le débit de la rivière était encore relativement important.

A partir de la fin 90, les jaugeages ont été réalisés au site de Tonnégrande ONF, bien que la station limnimétrique n'était pas encore installée à cet endroit. En 90, les cotes sont lues sur une échelle provisoire dont le calage a été perdu. En 91, les cotes sont lues sur une échelle fixe implantée 500 m à l'amont du carbet ONF. Il faut ajouter 170 cm aux cotes lues sur cette échelle pour retrouver les cotes de l'échelle actuelle de Tonnégrande ONF. Les jaugeages réalisés depuis 90 sont présentés au tableau n° 8. Dans ce tableau, nous avons indiqué quand c'était possible les cotes observées à basse mer à Tonnégrande au Saut simultanément aux mesures de débit. Ces cotes ne sont pas toujours très précises.

Tableau n° 8 : Jaugeages réalisés depuis 1990

Date et Heure du jaugeage	Cote lue (cm)	Cote ONF à BM (cm)	Cote au Saut à BM (cm)	Débit (m3/s)
19/10/90	35		92	1.25
04/11/90	40		90	1.27
17/11/90	34		82	0.9
16/09/91 11:05	250	420	145	6.27
30/09/91 10:55	216	386	105	2.2
06/11/91 11:30	194	364	87	0.799
03/12/91 10:07	194	364	87	0.86
23/10/92 10:27	191	361		0.608
30/10/92 10:10	361	361		0.641
18/11/92 10:15	362	362		0.657
17/12/92 11:00	387	387		2.16
04/03/93 11:54	460	460		12.6
09/11/94 09:20	369	369		1.03
09/11/94 09:50	369	369		1
27/09/95 15:50	378	378		1.53
04/10/95 11:45	365	365		0.901
25/10/95 10:34	366	366		0.897
25/10/95 11:35	366	366		0.882

L'ensemble des mesures de débit rapportées à l'échelle actuelle de Tonnégrande ONF permet de tracer la courbe d'étalonnage présentée à la figure n° 9 ci-après :

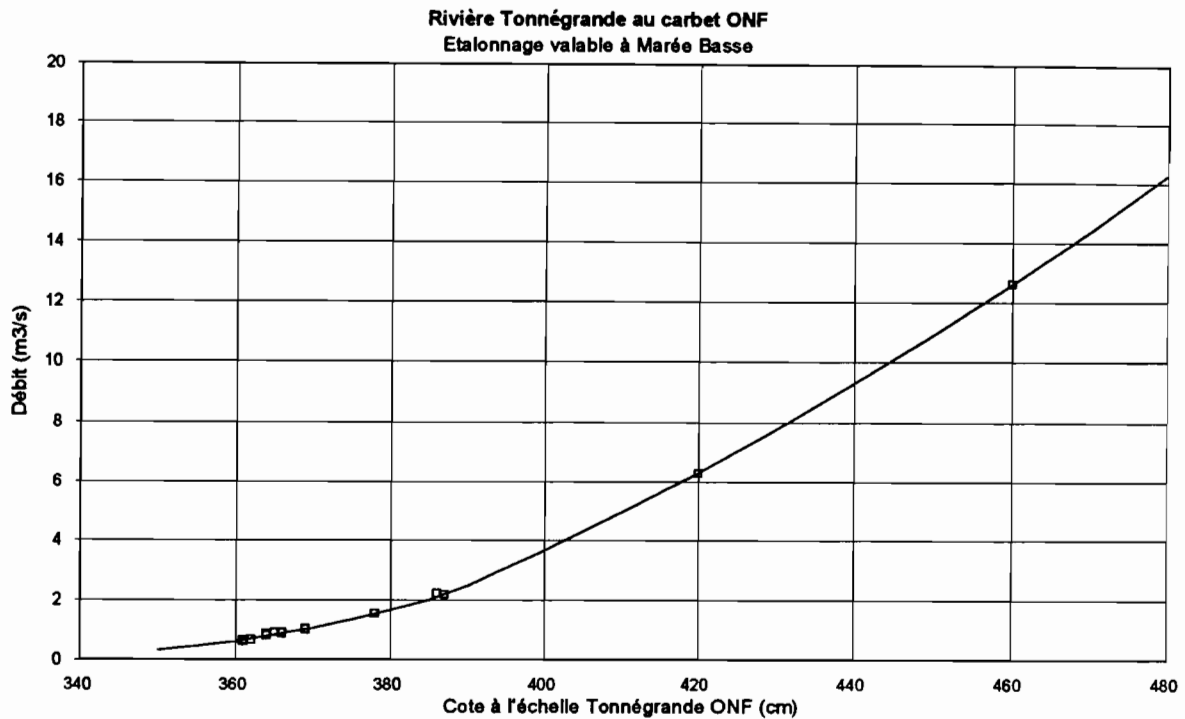


Figure n° 9

Cette courbe d'étalonnage de bonne qualité permet de traduire en débits les niveaux observés à Tonnégrande ONF depuis Octobre 92. Pour traduire en débits les niveaux observés à Tonnégrande au Saut avant Octobre 92, nous avons cherché à établir une courbe d'étalonnage pour la station de Tonnégrande au Saut, en rapportant les mesures de débit effectuées de 88 à 91 aux cotes observées au moment de la marée basse. Afin de guider le tracé de la courbe, nous avons transposé la courbe de Tonnégrande ONF à Tonnégrande au Saut en utilisant la formule (2) pour calculer les cotes théoriques au Saut.

Nous constatons à la figure n° 10 que les mesures de débit rapportées à l'échelle de Tonnégrande au Saut sont nettement plus dispersées que pour Tonnégrande ONF. Cela tient à la double incertitude sur les mesures de débit effectuées sur un cycle de marée d'une part, et sur l'évaluation de la cote à marée basse d'autre part. Nous avons finalement tracé une courbe d'étalonnage allant dans le sens de la sécurité (en essayant d'éviter le risque de surestimer les débits) et basée sur les mesures qui nous ont paru les plus fiables.

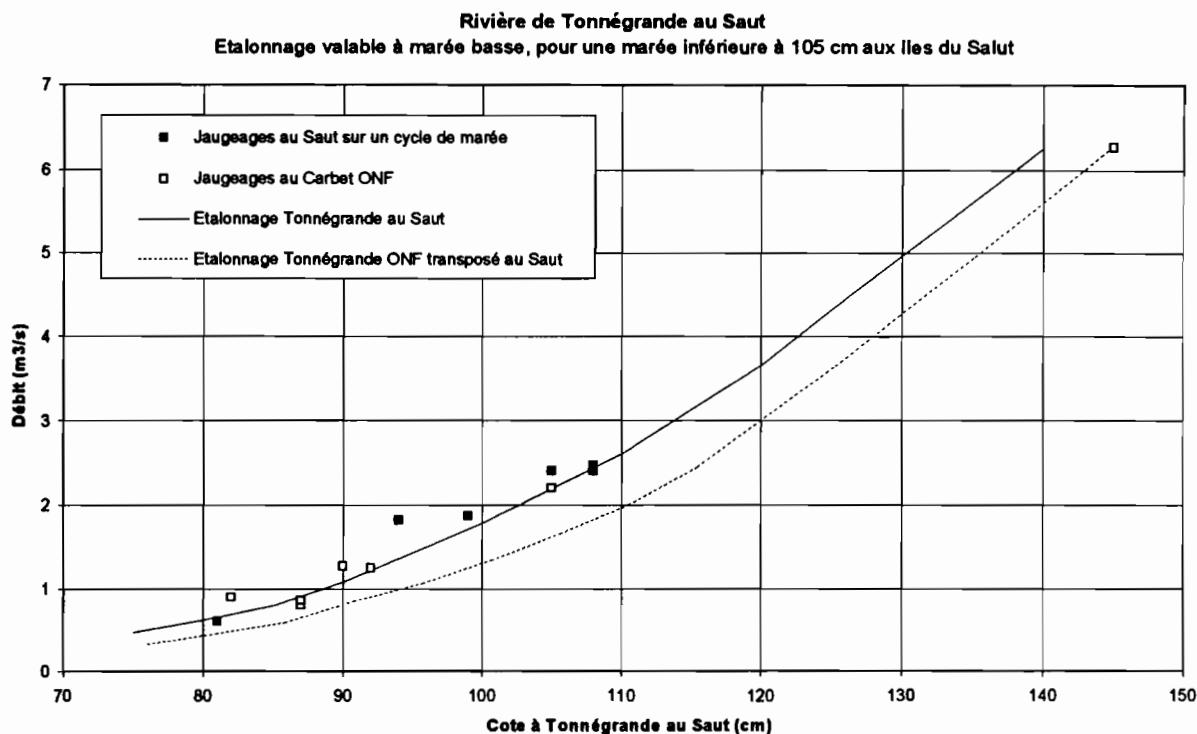


Figure n° 10

Nous avons procédé au moyen de ces deux courbes d'étalonnage établies pour les cotes observées à marée basse à la traduction des niveaux en débits. Nous obtenons sur la période d'observation les débits d'étiage absolus suivants (tableau n° 9) :

Tableau n° 9 : Débits d'étiage absolus de la rivière Tonnégrande

Année	Débit d'étiage (l/s)	Débit d'étiage (m³/j)
1988	620	53 500
1989	1 290	111 500
1990	620	53 500
1991	764	66 000
1992	562	48 500
1993	848	73 000
1994	658	57 000
1995	562	48 500

1.2.3 - Mesures de qualité

Une série de 8 profils en long de salinité a été effectuée au moment de l'étalement de marée haute durant l'étiage 88 entre le Pont sur le CD4 et Tonnégrande au Saut. Ces profils donnent une bonne idée de la salinité maximale pouvant être atteinte sur ce tronçon de la rivière en étiage. Les mesures obtenues sont présentées au Tableau n° 10.

Tableau n° 10 : Profils de salinité de la Tonnégrande

Date	Marée Haute (cm)	Débit (m ³ /s)	NaCl Pont CD4 (mg/l)	NaCl au Saut (mg/l)
23-09-88	290	1.9	575	20
05-10-88	240	?	160	9
14-10-88	280	1.5	620	12
19-10-88	240	?	50	5
25-10-88	330	2.0	5120	77
09-11-88	310	1.1	2770	37
22-11-88	320	0.7	5075	234
23-11-88	320	0.6	5440	364
09-12-88	310	>6.0	9	5
22-12-88	310	>6.0	5	5

Les profils les plus intéressants sont présentés à la figure n° 11.

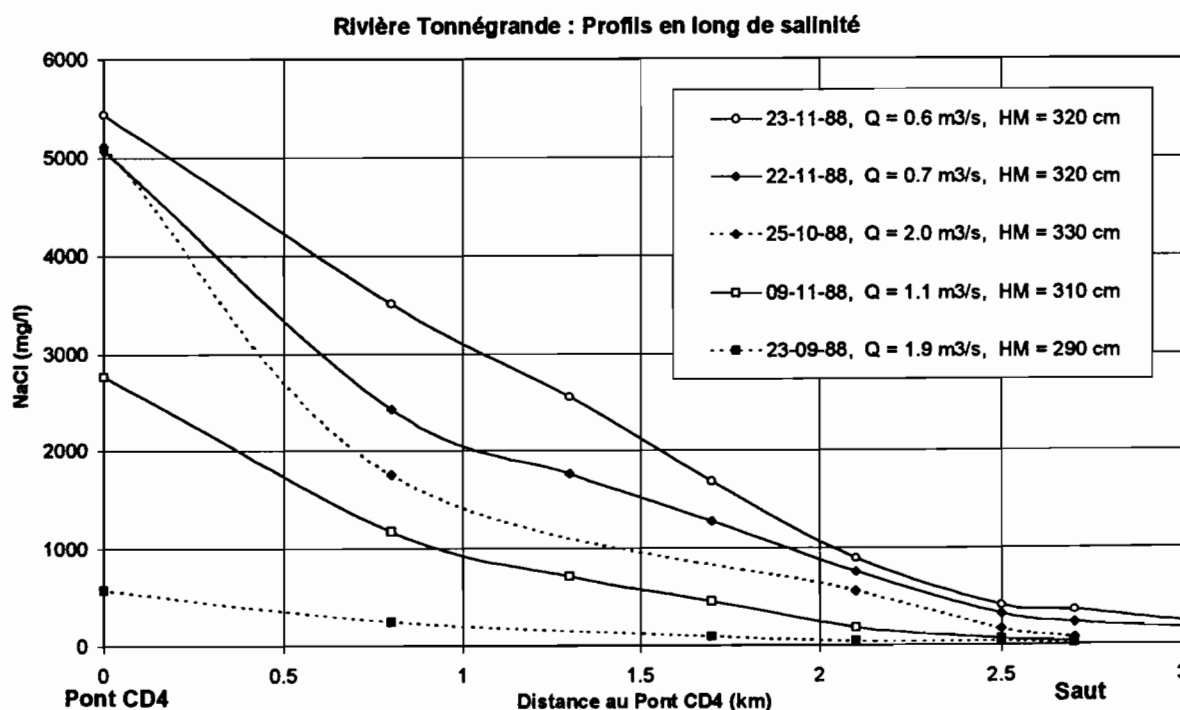


Figure n° 11

On notera qu'au site de la nouvelle station (Tonnégrande ONF) il n'y a jamais d'inversion du sens du courant à marée montante, et que ce site ne peut donc pas être atteint par les remontées salines d'origine marine.

2 - ZONE DE SAINT LAURENT DU MARONI

La problématique de la région de Saint Laurent du Maroni est la suivante : en saison sèche lorsque le débit du fleuve Maroni devient exceptionnellement bas (1992, 1987...), le coin salé de l'estuaire remonte jusqu'au niveau de la ville de Saint Laurent et jusqu'à la prise d'eau de Saint Louis. Afin de protéger le réseau d'eau potable contre le risque de pomper de l'eau saumâtre, il convenait de mieux connaître les risques d'intrusion saline, et d'évaluer les possibilités de la crique Balaté à servir de source d'eau potable pour la ville.

2.1 - Maroni à Saint Louis:

Site: Devant la station de pompage de Saint Louis.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 10.

Coordonnées UTM : 606.30 N, 162.30 E

Calage de l'échelle : une mire de 200 à 400 cm dont le zéro est calé à 6.02 m sous une borne située à 5 mètres de l'échelle

Date de début de l'enregistrement: 07 septembre 1989.

Date d'arrêt de l'enregistrement: 22 septembre 1992.

Bassin versant au droit du site: 63 700 km².

On trouvera à la figure n° 12 un plan de situation de l'appareil.

2.1.1 - Mesures de niveau

Les mesures de niveau à Saint Louis se sont déroulées de Septembre 89 à Septembre 92, comme il apparaît au tableau n° 11. Ces mesures présentent un certain nombre de lacunes dues à des pannes de l'appareil enregistreur provoquées généralement par les enfants jouant près de l'appareil. Grâce à une corrélation double avec les niveaux mesurés à Langa Tabiki et les hauteurs de marée issues de l'annuaire des marées, les niveaux à marée basse de Saint Louis ont heureusement pu être complétés jusqu'à fin 92.

Tableau n° 11 : Inventaire des mesures à Saint Louis

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
89	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	C
90	C	C	C	C	C	C	*	*	C	C	C	C
91	C	C	C	C	C	C	C	C	C	*	*	C
92	*	C	C	C	*	*	*	*	*	-	-	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

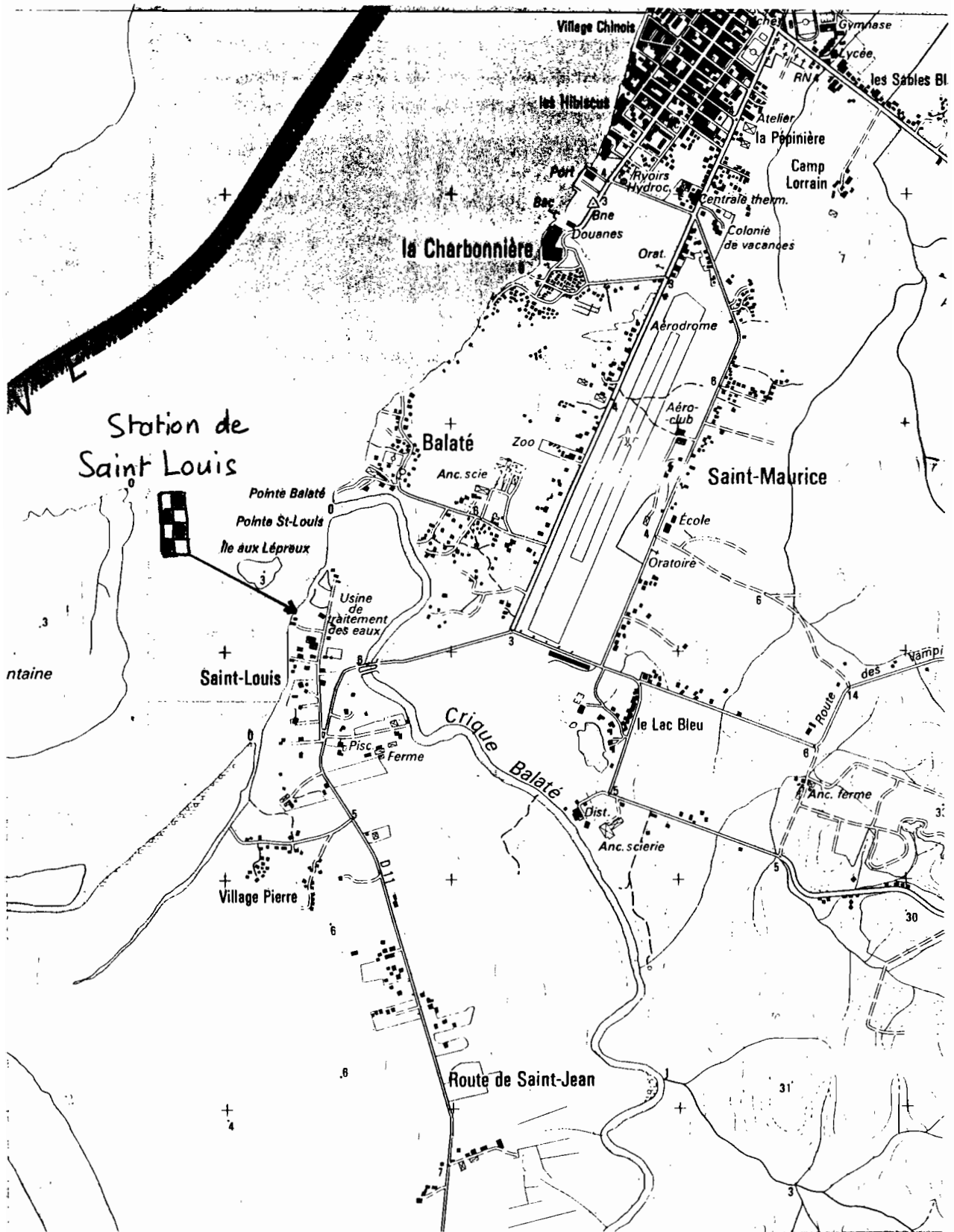


Figure n° 12 : plan de situation de la station de Saint Louis

Le régime du fleuve Maroni à Saint Louis est fortement influencé par la marée. Nous avons tracé sur la figure n° 13 les graphes des niveaux observés pour l'année 1990 à Langa Tabiki (station située en amont sur le Maroni hors influence marée), Saint Louis et au Iles du Salut (annuaire des marées). Cette figure montre que :

- L'onde de crue annuelle à Langa Tabiki arrive fortement amortie à Saint Louis. Elle se manifeste surtout par un élèvement des niveaux observés à marée basse (près d'un mètre en Mai), alors que les niveaux à marée haute sont moins influencés.
- L'amplitude de la marée à Saint Louis peut dépasser les 2 mètres en période de marées de vives eaux.
- On retrouve bien marquées à Saint Louis les alternances entre marées de vives eaux et de mortes eaux.
- Les niveaux du fleuve à marée basse dépendent donc dans une certaine mesure du débit du fleuve en eau douce, mais sont aussi fortement influencés par le niveau de la marée.

L'absence de palier de variation des niveaux à marée basse interdit donc de penser obtenir une courbe d'étalonnage du Maroni à Saint Louis valable au moment de la marée basse.

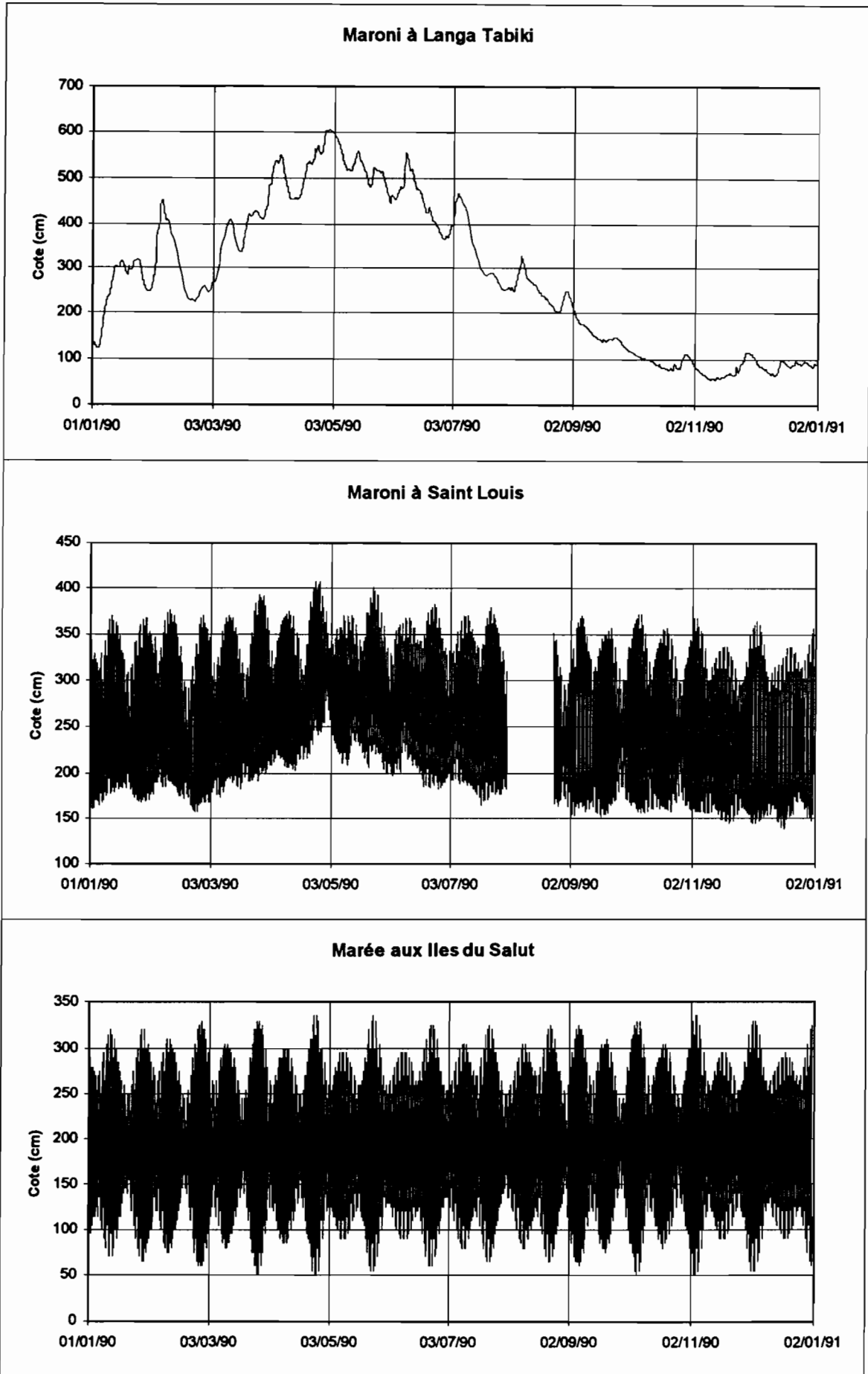


Figure n° 13 : Régime de variation des cotes, année 1990

2.1.2 - Mesures de débit

La station de Saint Louis avait été installée surtout pour obtenir une mesure du niveau du fleuve pour le calage des mesures de qualité et l'interprétation des mesures de la crique Balaté. Aucune mesure de débit n'a donc été réalisée à Saint Louis. Le débit du fleuve Maroni est de toutes façons bien connu à la station de Langa Tabiki située hors influence marée.

2.1.3 - Mesures de qualité

Les habitants de Saint Laurent du Maroni savent qu'en période d'étiage sévère la station de pompage d'eau potable située à Saint Louis les alimente en eau saumâtre. Cela s'est produit dans le passé en 1992 et en 1987 par exemple. Durant les étiages 88, 89 et 90, près de 400 prélèvements réalisés au niveau de Saint Laurent du Maroni (à Saint Louis, Espérance et Marina) n'ont cependant jamais mis en évidence de salinité significative de l'eau du Maroni, aux erreurs de mesure près. Il est dommage que la fin de la convention « Alimentation en eau » en Mai 92 n'ait pas permis d'obtenir des mesures de salinité durant l'étiage 92. Ces mesures auraient pu servir de référence pour étudier un éventuel déplacement de la station de pompage de Saint Louis vers l'amont.

Une analyse exhaustive de ce phénomène d'intrusion saline dans l'estuaire du Maroni n'était pas prévue dans la convention « Alimentation en eau » et reste à faire. Il faudrait procéder comme il a été fait dans le cas de l'estuaire du Sinnamary (voir « Intrusion Saline sur l'Estuaire du Fleuve Sinnamary », Rapport Final, EDF-HCI-ORSTOM, P. VAUCHEL, Juin 1995) en modélisant la position du coin salé en fonction :

- du débit du fleuve en eau douce
- de la hauteur de marée
- de la salinité de l'océan à l'embouchure (cette salinité varie suivant les saisons en Guyane)

2.2 - Crique Balaté

Site: A environ 6 km de la station de pompage et à 300 m de la route de Saint Jean.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 20.

Coordonnées UTM : 601.10 N, 163.50 E

Calage de l'échelle : 4 mires de 100 à 500 cm, dont le zéro est calé à 3.39 m sous une borne située au droit des échelles.

Date de début de l'enregistrement: 06 septembre 1989.

Date d'arrêt de l'enregistrement: 08 septembre 1992.

Bassin versant au droit du site: 250 km².

On trouvera à la figure n° 14 un plan de situation de l'appareil.

2.2.1 - Mesures de niveau

Les mesures de niveau sur la crique Balaté se sont déroulées de Septembre 89 à Décembre 92, comme il apparaît au tableau n° 12. Les lacunes d'observation y sont assez nombreuses mais généralement courtes, et les étiages ont été bien observés.

Tableau n° 12 : Inventaire des mesures de la crique Balaté

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
89	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	C
90	C	C	C	*	*	C	C	*	*	*	*	-
91	*	*	C	C	*	*	C	*	*	C	*	C
92	C	C	*	*	*	*	*	C	C	C	C	*

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

Le régime de variation des niveaux de la crique Balaté est encore plus complexe que celui du Maroni à Saint Louis puisqu'il dépend à la fois :

- de la marée
- des crues sur le fleuve Maroni
- des crues sur la crique Balaté

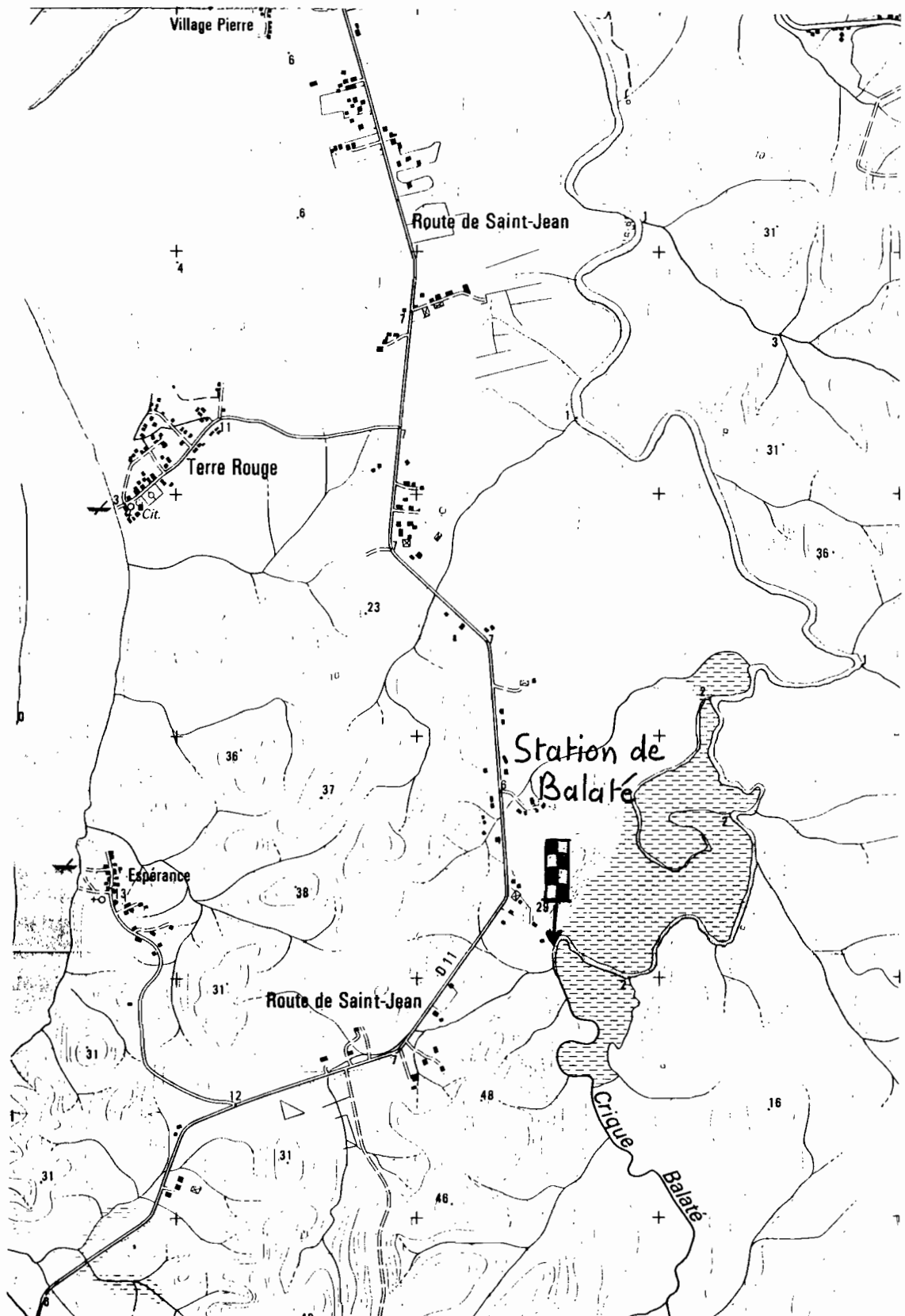


Figure n° 14 : plan de situation de la station de Balaté

La figure n° 15 présentée ci-après présente les variations simultanées des niveaux aux stations de Balaté et Saint Louis. Cette figure montre que :

- l'amplitude de la marée est nettement inférieure à Balaté, ce qui est normal puisque cette station est située en amont de Saint Louis, sur une crique de faibles profondeur et section, ce qui amortit la marée.
- le passage des crues en saison des pluies sur la Balaté se traduit surtout par un relèvement des niveaux à marée basse, les niveaux à marée haute restant proches de ceux observés à Saint Louis.

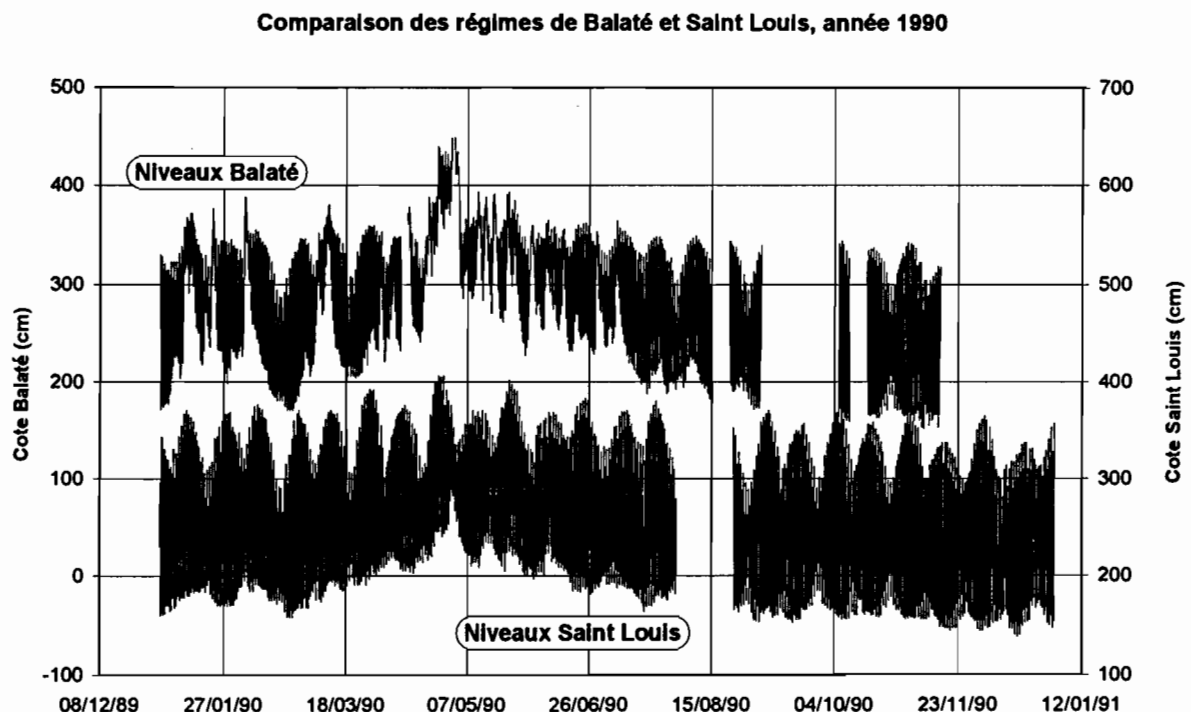


Figure n° 15

Grâce au fonctionnement simultané des stations de Saint Louis et de Balaté, il est possible de retrouver dans une certaine mesure le régime propre à la crique Balaté, en faisant la différence entre les niveaux observés à **marée basse** à Balaté et à Saint Louis. Comme pour les études précédentes concernant les rivières Tonnégrande et Cascades, nous avons donc restreint l'étude hydrologique aux cotes observées à marée basse, qui sont les plus représentatives du régime propre des cours d'eau soumis à marée. Nous présentons à la figure n° 16 un exemple de variation simultanée des niveaux de Balaté et Saint Louis.

Comparaison Balaté / Saint Louis à Marée Basse, année 90

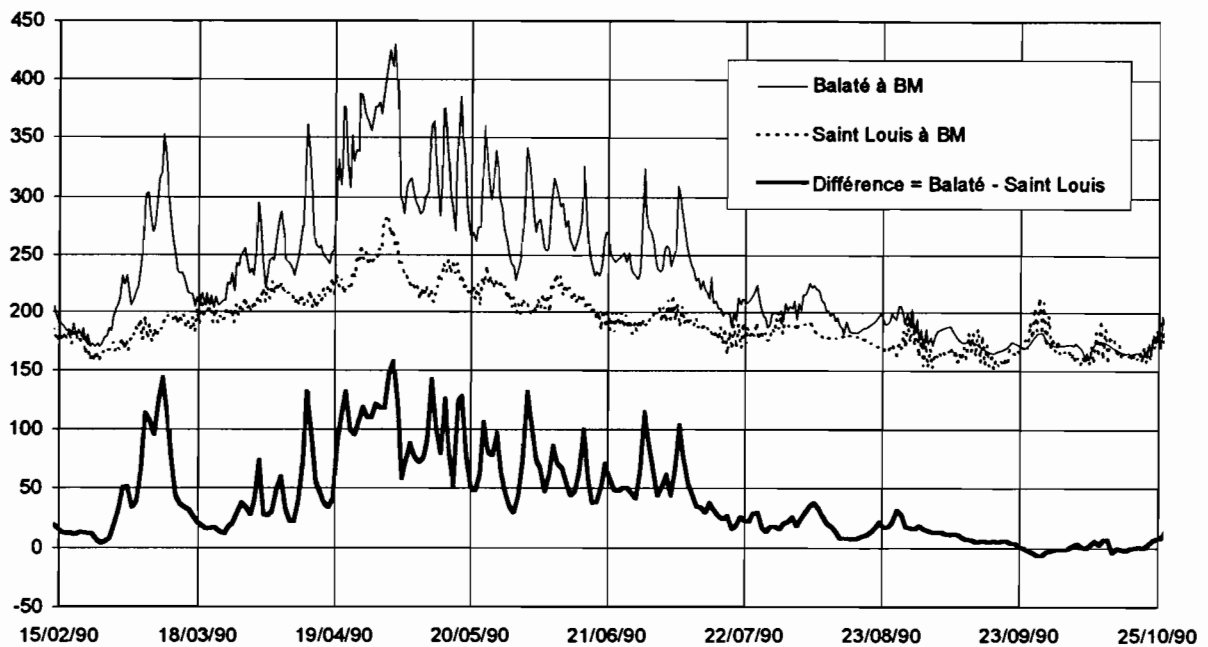


Figure n° 16

La courbe en trait épais représente une approximation du régime propre de la crique Balaté, obtenu en faisant la différence entre les niveaux de Balaté et ceux de Saint Louis. Nous pouvons donc espérer obtenir pour la crique Balaté une série continue de débits si nous pouvons associer un débit à chaque différence de niveau.

N.B. : On pourrait s'étonner en constatant qu'en période d'étiage le niveau de Balaté devient parfois inférieur à celui de Saint Louis. Il faut cependant garder en mémoire que les niveaux donnés ici sont relatifs aux échelles respectives et ne sont pas rattachés en nivellement général. Ce n'est que par hasard que les cotes des deux stations sont assez proches pour donner l'illusion qu'elles sont calées entre elles...

2.2.2 - Mesures de débit

L'ensemble des mesures de débit réalisées à Balaté est regroupé dans le tableau n° 13 ci-dessous. Bien que relativement nombreuses, ces mesures ne représentent en fait que 3 cycles de marée.

Tableau n° 13 : Jaugeages de la crique Balaté

Date	Cote (cm)	Débit (m3/s)	Date	Cote (cm)	Débit (m3/s)	Date	Cote (cm)	Débit (m3/s)
15/10/89 08:46	340	3.7	05/10/90 07:39	338	-5.23	17/10/90 07:43	313	5.07
15/10/89 09:08	334	5.23	05/10/90 08:18	340	-3.55	17/10/90 08:32	297	5.98
15/10/89 09:35	327	6.98	05/10/90 09:09	333	4.54	17/10/90 09:14	279	6.27
15/10/89 10:18	314	7.84	05/10/90 09:35	326	6.22	17/10/90 09:50	261	5.51
15/10/89 10:49	304	8.3	05/10/90 10:07	315	7.47	17/10/90 10:27	241	4.62
15/10/89 11:16	291	8.26	05/10/90 10:35	304	7.96	17/10/90 11:04	221	3.92
15/10/89 12:03	271	7.28	05/10/90 11:08	288	7.38	17/10/90 11:35	204	3.25
15/10/89 12:24	260	7.13	05/10/90 11:33	276	7.11	17/10/90 12:06	189	2.94
15/10/89 12:48	248	6.5	05/10/90 11:58	264	6.61	17/10/90 12:35	177	2.32
15/10/89 13:08	237	5.83	05/10/90 12:29	246	5.57	17/10/90 12:37	171	0.508
15/10/89 13:49	218	5.16	05/10/90 12:53	230	5.22	17/10/90 13:04	168	1.94
15/10/89 14:17	206	4.59	05/10/90 13:25	212	4.05	17/10/90 13:22	165	1.62
15/10/89 14:43	198	4.46	05/10/90 13:51	199	3.99	17/10/90 14:40	226	-2.67
15/10/89 15:09	210	2.02	05/10/90 14:30	182	3.01	17/10/90 15:13	252	-4.04
15/10/89 15:42	245	-1.43	05/10/90 14:56	185	1.84	17/10/90 15:47	276	4.94
15/10/89 16:13	268	-2.5	05/10/90 15:42	227	-2.32	17/10/90 16:25	295	5.67
15/10/89 16:42	287	-3.97	05/10/90 16:11	251	-3.37	17/10/90 17:05	314	6.49
15/10/89 17:18	306	-4.89	05/10/90 16:51	278	-4.16	17/10/90 17:54	327	6.23
15/10/89 17:52	286	-5.44	05/10/90 17:18	297	-5.7	17/10/90 18:30	333	5.77
15/10/89 18:40	334	-5.72	05/10/90 18:00	317	-6.28			
15/10/89 19:23	341	-5.05	05/10/90 18:35	328	-6.48			
15/10/89 20:08	346	-5.26	05/10/90 19:13	332	-6.04			
			05/10/90 19:52	338	-5.03			
			05/10/90 20:30	342	-4.03			

Après dépouillement des jaugeages sur un cycle de marée, nous obtenons les débits moyens du tableau n° 14 :

Tableau n° 14 : Débits intégrés sur un cycle de marée

Date	Débit moyen (m3/s)
15/10/89	2.8
05/10/90	0.753
17/10/90	0.312

Bien que ne disposant que de 3 mesures de débit, nous avons tracé une courbe d'étalonnage approximative associant un débit à une différence de niveau entre la Balaté à marée basse et le Maroni à Saint Louis à marée basse. Nous obtenons (figure n° 17) :

Etalonnage de la crique Balaté à marée basse

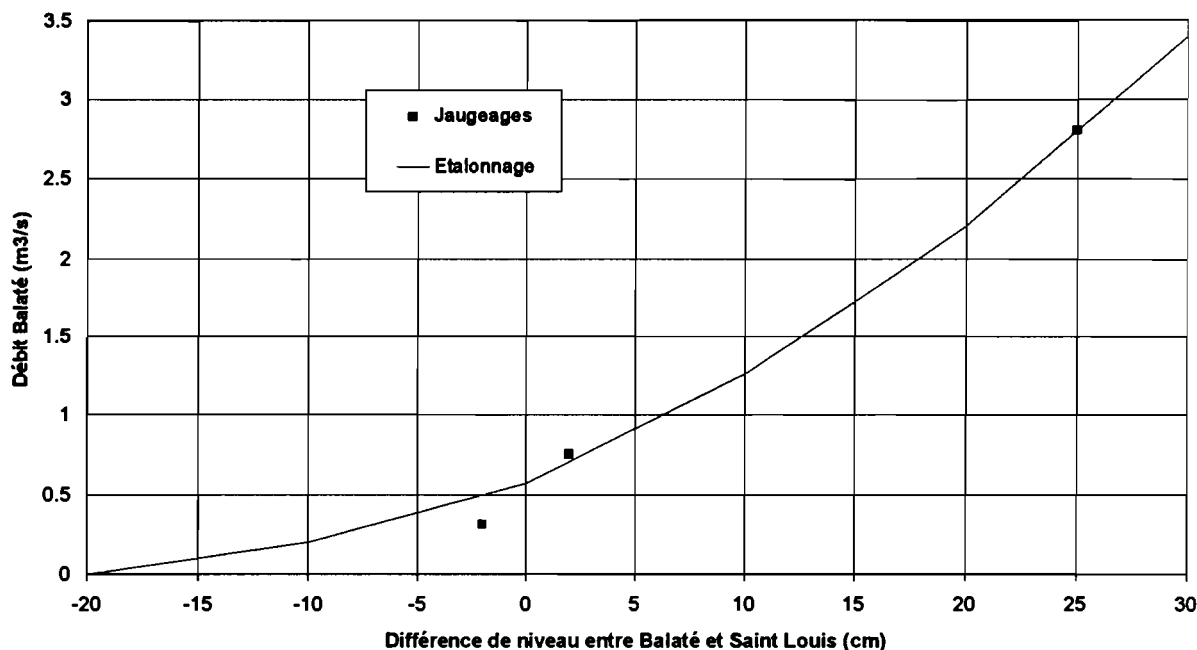


Figure n° 17

Bien que très imprécis, cet étalonnage nous permet de calculer des débits de basses eaux pour la crique Balaté sur la période d'observation. Nous obtenons ainsi les débits d'étiage du tableau n° 15 suivant :

Tableau n° 15 : Débits d'étiage absolu de la Balaté

Année	Débit (m ³ /s)	Débit (m ³ /jour)
1989	0.80	69 000
1990	0.36	31 000
1991	0.40	35 000
1992	0.09	7 800

Ces débits paraissent relativement réalistes, malgré l'imprécision de la méthode ayant servi pour les obtenir. Le débit de 1992 est très faible, mais cette année a produit des étiages particulièrement sévères sur l'ouest de la Guyane, au point d'entraîner des remontées salines dans l'estuaire du Maroni jusqu'à la prise d'eau de Saint Louis.

Le débit d'étiage de la crique Balaté paraît donc un peu faible pour prétendre alimenter la ville de Saint Laurent du Maroni. Il faut cependant comprendre que du fait de l'influence de la marée, il est possible de pomper sur la crique Balaté des débits bien supérieurs au débit d'étiage sans entraîner un assèchement de la rivière, puisqu'avec la faible pente le plan d'eau sert de réservoir et peut se réalimenter par l'aval. La limite au pompage sera plutôt imposée par l'arrivée éventuelle d'eau saumâtre que par la quantité d'eau douce disponible dans la rivière.

2.2.3 - Mesures de qualité

Durant les années 89 à 91, plus de 200 prélèvements ont été effectués sur la crique Balaté sans jamais mettre en évidence la présence d'eau saumâtre. Il est dommage que la fin de la convention « Alimentation en eau » en Mai 92 n'ait pas permis de réaliser des mesures durant l'étiage 92 qui fût spécialement sévère dans cette zone.

Comme pour le Maroni, il conviendrait de caler un modèle positionnant de manière dynamique le coin salé en fonction du débit en eau douce de la crique Balaté, de la salinité du Maroni à Saint Louis et de l'amplitude de la marée.

3 - ZONE DE TONATE

3.1 - Crique Macouria

Site: A l'amont immédiat du pont de la RN1, à environ 2 km de Tonate vers Kourou.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 10.

Coordonnées UTM : 556.65 N, 333.25 E

Calage de l'échelle : Le zéro de l'échelle limnimétrique se trouve à 9.476 m sous le repère IGN BM 12 du pont coté lui même à 3.995 m au dessus du niveau moyen de la mer. Le zéro de l'échelle limnimétrique se trouve donc à -5.48 m IGN.

Date de début de l'enregistrement: 06 octobre 1989.

Date d'arrêt de l'enregistrement: 16 février 1992.

Bassin versant au droit du site: 138 km².

On trouvera à la figure n° 18 un plan de situation de l'appareil.

3.1.1 - Mesures de niveau

Les mesures de niveau se sont déroulées d'Octobre 89 à Février 92, comme le montre le tableau n° 16. Les mesures sont de bonne qualité, on déplore une seule lacune d'observation sur toute la durée de fonctionnement de l'appareil. L'appareil aurait continué à fonctionner en 92 si la station n'avait pas été détruite lors d'une opération de nettoyage de la crique menée par la DAF.

Tableau n° 16 : Inventaire des mesures disponibles

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C
90	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
91	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	*	*
92	C	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

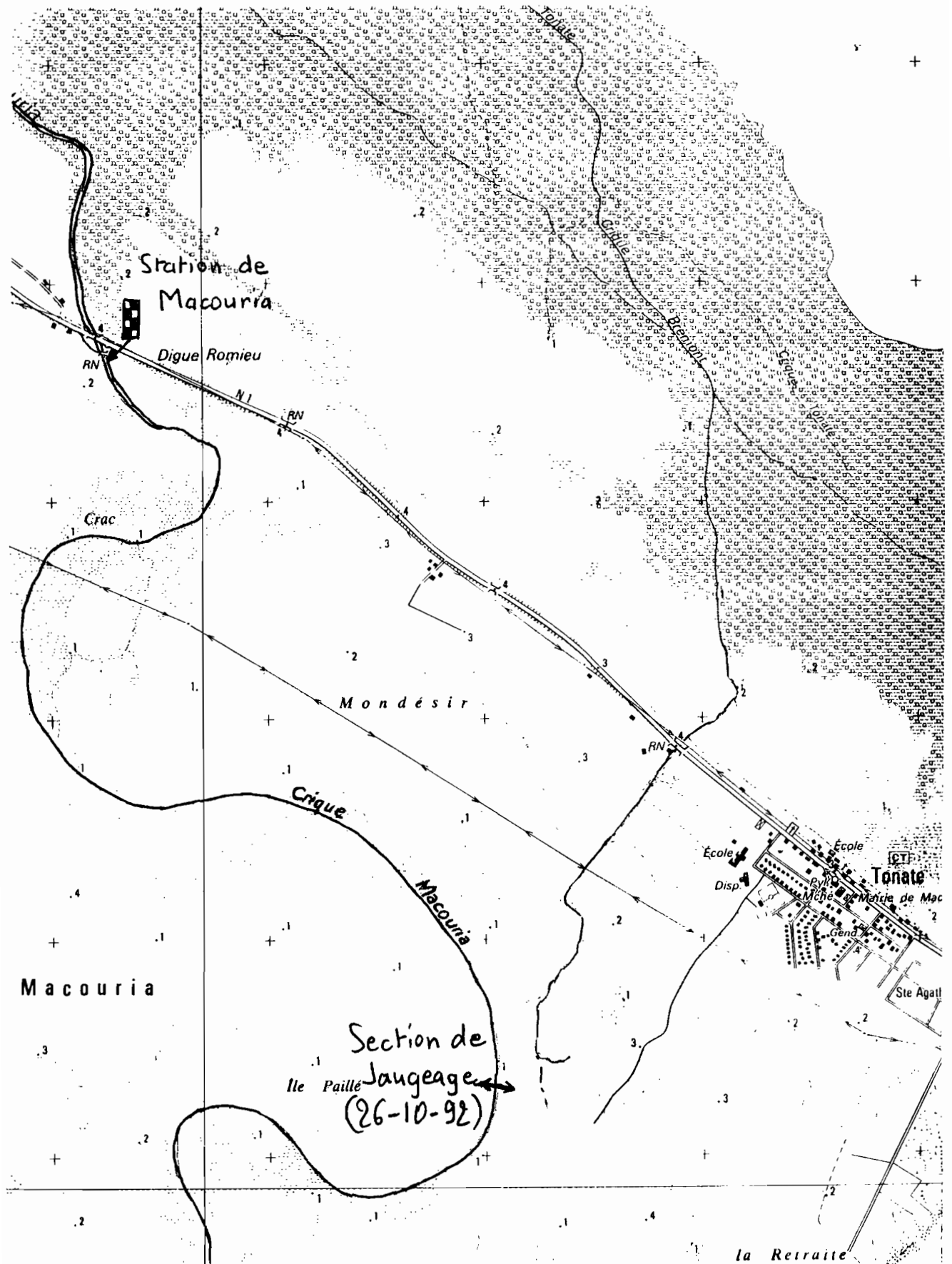
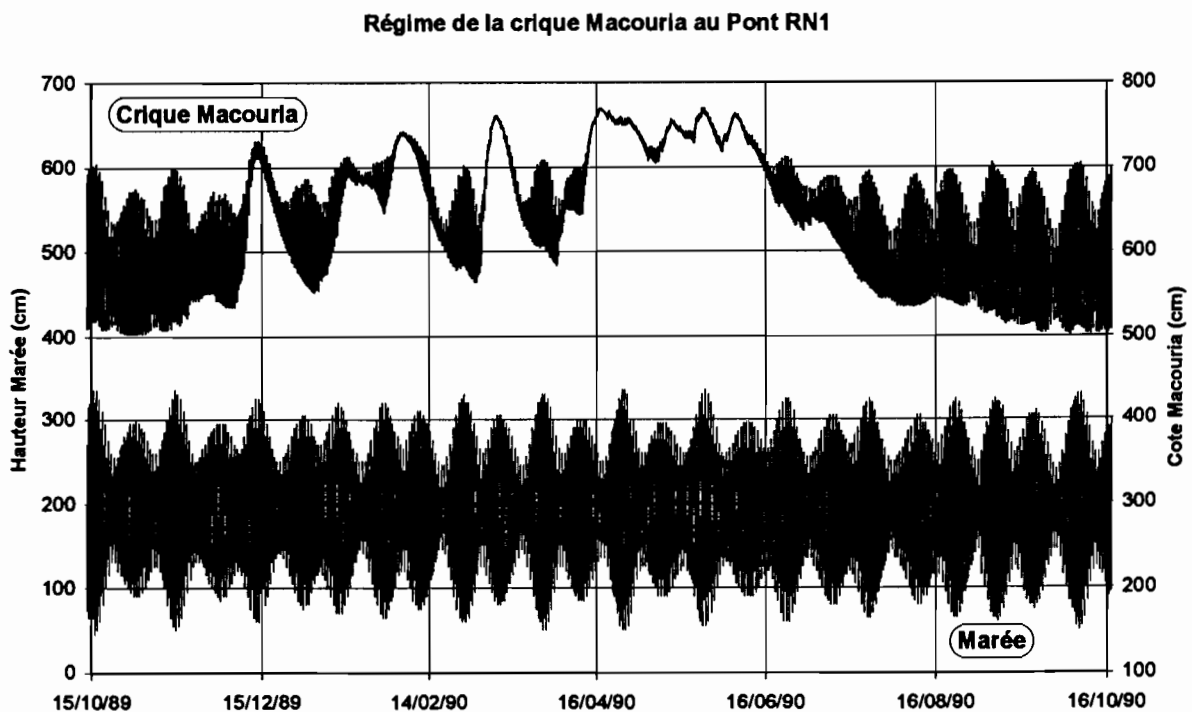


Figure n° 18 : plan de situation de la station de Macouria

Le régime de variation des niveaux sur la crique Macouria est illustré par la figure n° 19. Sur cette figure apparaissent les niveaux de la crique Macouria superposés aux hauteurs de marée aux Iles du Salut. Nous pouvons constater que :

- **en période d'étiage**, les niveaux de la crique Macouria sont très influencés par la marée, notamment pour les niveaux à marée haute. Les niveaux à marée basse quant à eux apparaissent comme tronqués par rapport aux hauteurs de marée. C'est qu'à marée basse le niveau de la rivière ne dépend plus du niveau de la mer mais plutôt du débit s'écoulant dans la crique.
- comme il apparaît plus clairement sur la figure n° 20 qui est un zoom de la précédente, on n'observe pas à marée basse de palier durant lequel le niveau de la crique ne dépendrait que de son débit propre. Il n'est donc pas possible d'établir une relation hauteur - débit au moment de la marée basse. On peut toutefois remarquer que durant les marées de vives eaux, la mer descend suffisamment bas pour que le niveau de la crique à marée basse devienne indépendant du niveau de la mer. Mais le débit qui s'écoule à ce moment là dans la crique dépend certes du débit propre de la rivière, mais aussi du déstockage de l'eau accumulée dans les zones marécageuses à marée haute.
- **en période de crue**, les oscillations dues à la marée subsistent tant que le niveau de la rivière reste inférieur au niveau des plus hautes mers. Au delà, les oscillations dues à la marée disparaissent. Le niveau à partir duquel la marée disparaît correspond probablement au niveau au delà duquel la crique Macouria déborde de son lit majeur.
- si l'on compare les crues de la crique Macouria aux crues d'un bassin versant de taille comparable (rivière des Cascades), on est frappé par le caractère très amorti des crues de la crique Macouria (voir figure n° 21). Cela provient du fait que les marécages associés à la crique dans son cours aval fonctionnent comme une sorte de réservoir qui écrête fortement les crues et ne se vidange que lentement vers la mer.



Régime de la crique Macouria au Pont RN1, période d'été

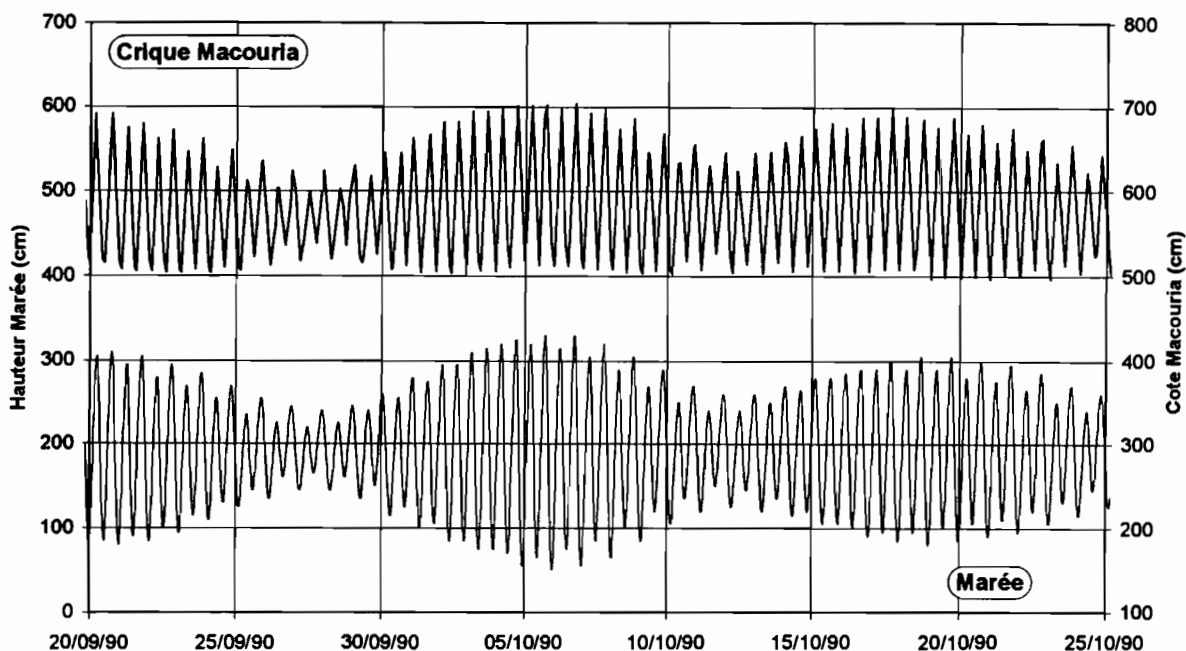


Figure n° 20

Régime de la crique Macouria, comparaison avec la rivière des Cascades

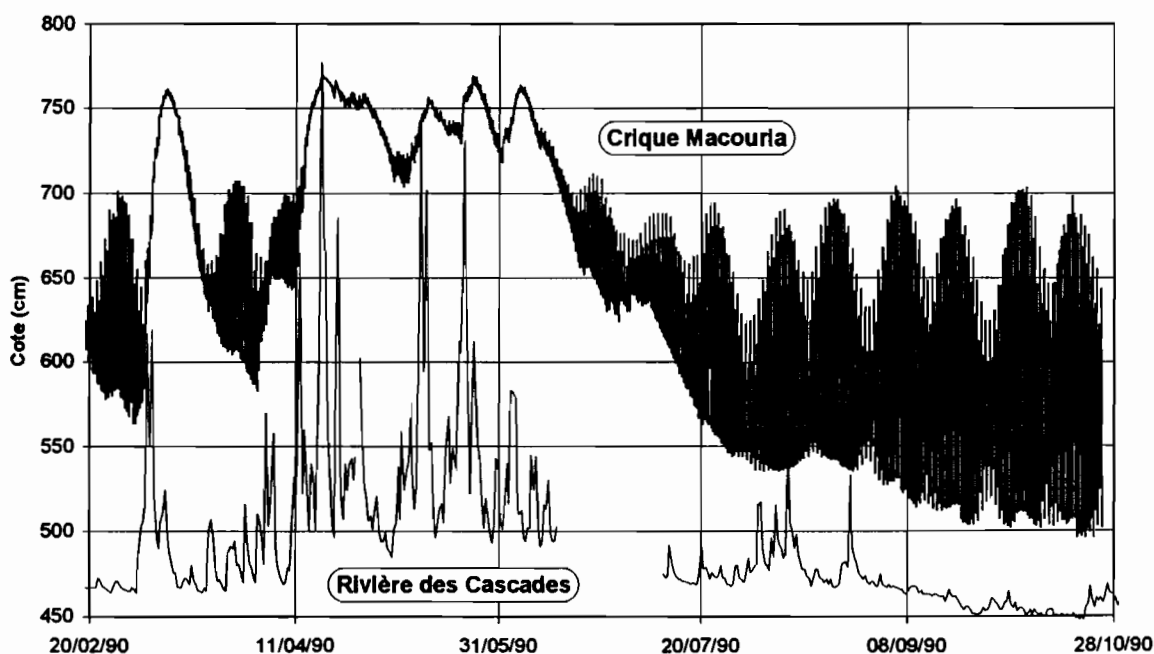


Figure n° 21

Nous avons profité du fait que la station de Macouria est rattachée au nivellement général pour tracer dans un même système d'échelles les niveaux mini et maxi journaliers de la crique comparés aux hauteurs mini et maxi journalières de marée aux Iles du Salut, sur toute la durée d'observation (figures n° 22 et 23).

Crique Macouria : niveaux Mini Journaliers comparés à la marée

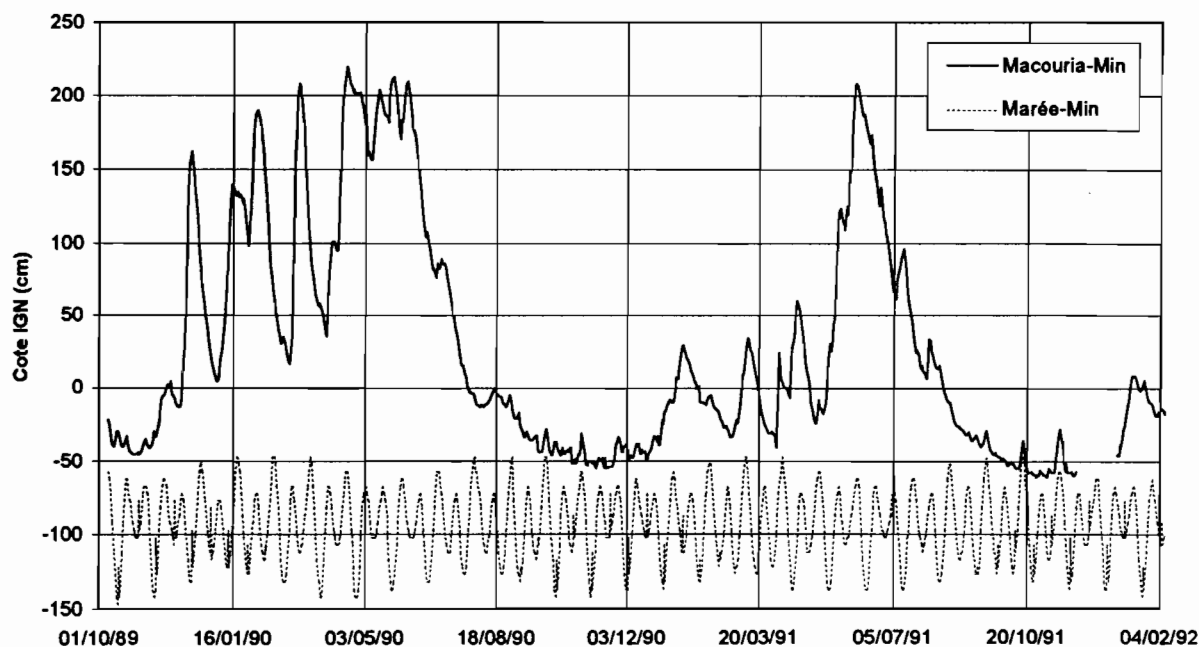


Figure n° 22

Pour les niveaux mini (figure n° 22), nous constatons qu'en période d'étiage, les niveaux observés à la station ne sont que faiblement supérieurs aux hauteurs de marée basse. Cela traduit une bonne communication entre la crique et la mer au niveau de l'embouchure, qui permet à la crique de se vidanger presque totalement à chaque marée basse. En saison des pluies par contre, le niveau de la crique et du marécage associé qui sert de réservoir s'élève de plus de 2 m au dessus des hauteurs de marée basse, pour se vidanger lentement lorsque les crues sont terminées.

Crique Macouria : niveaux Maxi Journaliers comparés à la marée

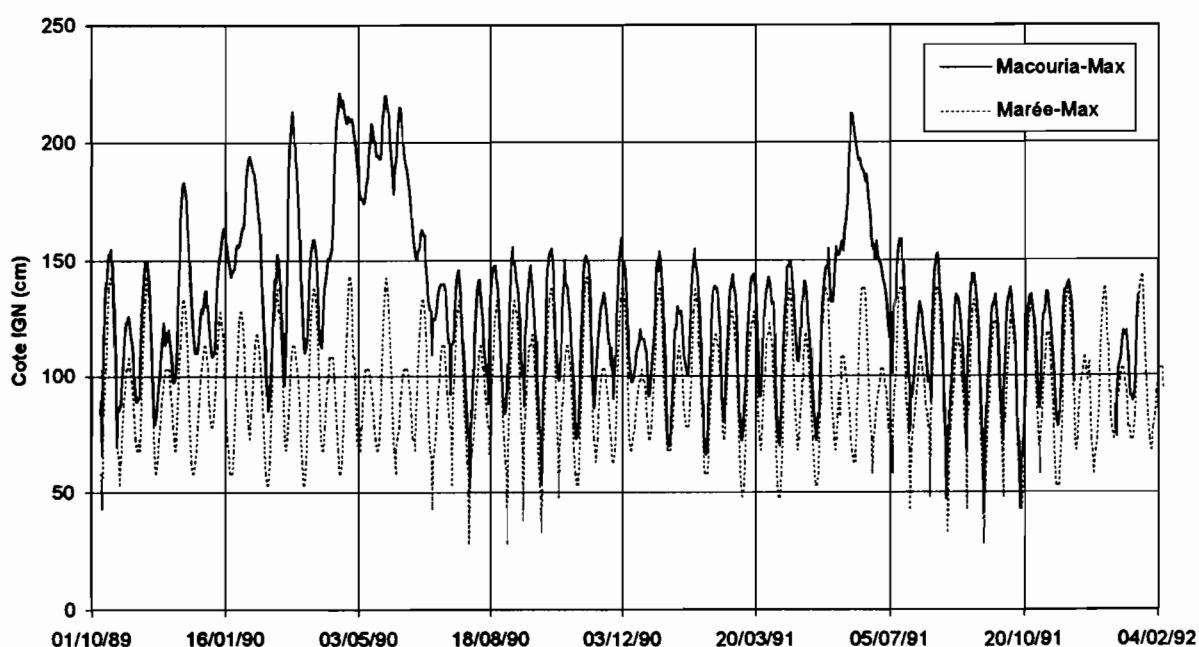


Figure n° 23

Pour les niveaux maxi (figure n° 23), nous constatons qu'en période d'étiage, les niveaux observés à la station ne sont que très faiblement supérieurs aux hauteurs de marée haute. En saison des pluies par contre, le niveau de la crique et du marécage associé qui sert de réservoir s'élève de plus de 50 cm au dessus des hauteurs de marée haute, entraînant une quasi disparition des oscillations dues à la marée.

3.1.2 - Mesures de débit et de qualité

Etant donné que les études dans la zone de Tonate étaient surtout motivées par l'obtention d'informations sur les niveaux, aucune mesure de débit ou de qualité de l'eau n'a été réalisée dans le cadre de la convention « Alimentation en eau »

Cependant lors de l'étiage 1992, la mairie de Tonate avait passé commande à HydroConsult International (GIE ORSTOM - EDF) d'une mesure du débit d'étiage de la crique Macouria. Bien que la mairie de Tonate n'ait jamais jugé bon de payer la facture de l'étude, et ait préféré faire la sourde oreille aux multiples relances, il nous a paru intéressant de mentionner les résultats de cette mesure dans cette note de synthèse.

La mesure de débit a été réalisée le 27 Octobre 92, sur une section située à 6 kilomètres en amont du pont sur la RN1, afin de minimiser l'amplitude de la marée et d'augmenter la précision de la mesure. Le site retenu pour la mesure de débit se situe à l'endroit où la crique Macouria se rapproche fortement de la crique Brémont, à l'extrémité d'un chemin partant de l'école de Tonate vers le sud-ouest. Etant donné que les débits s'inversent avec la marée, le débit a été mesuré par intégration sur un cycle de marée.

Nous avons obtenu une valeur du débit égale à 87 litres par seconde. Cette valeur paraît très faible si on la compare aux débits d'étiage d'autres bassins de taille comparable. Cette faible valeur du débit d'étiage est probablement due au fait que la crique Macouria serpente dans un marécage où l'évapotranspiration prélève une part non négligeable du débit d'étiage.

Dans le cadre de cette étude, nous avons également positionné la limite du coin salé à marée haute le 26 Octobre 92. Nous avons constaté que l'extrémité de la langue salée atteignait la section de jaugeage (voir tableau n° 17). Nous avons également été surpris de constater que la salinité « naturelle » de la crique Macouria sur quelques kilomètres à l'amont de la section de jaugeage restait égale à 0.13 g/l de NaCl, ce qui est nettement plus fort que la valeur généralement observée dans les rivières de Guyane (0.07 mg/l).

Tableau n° 17 : Mesures de salinité

Distance au Pont RN1 (km)	Conductivité (mS/cm)	NaCl (g/l)
3.25	4.35	2.2
4.25	2.17	1.0
6.00 (section de jaugeage)	0.46	0.2
6.50	0.30	0.13

3.2 - Crique Brémont

Site: A l'aval immédiat du pont de la RN1, à environ 0.5 km de Tonate vers Kourou.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 10.

Coordonnées UTM : 554.90 N, 335.90 E

Calage de l'échelle : Le zéro de l'échelle limnimétrique se trouve à 6.246 m sous le repère IGN BM 14 du pont coté lui même à 3.761 m au dessus du niveau moyen de la mer. Le zéro de l'échelle limnimétrique se trouve donc à -2.485 m IGN.

Date de début de l'enregistrement: 15 septembre 1990.

Date d'arrêt de l'enregistrement: 30 septembre 1992.

Bassin versant au droit du site: entre 1.5 et 5 km² (les limites du bassin versant sont difficiles à distinguer sur la carte dans cette zone marécageuse).

On trouvera à la figure n° 24 un plan de situation de l'appareil.

Le limnigraphe de la crique Brémont a été installé en Octobre 90 et a fonctionné presque sans interruptions jusqu'à Décembre 92 (voir inventaire des cotes au tableau n° 18). Cet appareil a été installé à la demande de la DAF inquiète des inondations qui s'étaient produites durant les années 89-90 dans la commune de Tonate.

Tableau n° 18 : Inventaire des mesures disponibles

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
90	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C	C
91	C	C	C	C	C	C	C	*	C	C	C	C
92	C	C	C	C	C	C	*	C	*	*	C	*

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

La crique Brémont n'est pas une rivière mais plutôt un canal de drainage de la commune de Tonate. Le bassin versant alimentant cette crique est très petit, et il n'y a pas d'écoulement permanent, sauf captage de la crique Macouria en période de hautes eaux. Par contre cette crique est bien alimentée en eau par la mer à marée haute, son régime est donc essentiellement marin sauf en saison des pluies où il est possible (et même certain) que la crique Brémont capte les débordements de la crique Macouria. La DAF aurait d'ailleurs réalisé à 2 reprises des travaux d'endiguement afin de mieux séparer les écoulements des criques Macouria et Brémont entre 1990 et 1992.

Lors du dépouillement des données du limnigraphe à enregistrement graphique installé à Brémont, nous avons constaté un fort batillage lors des plus hautes eaux. L'appareil étant implanté à l'aval du pont, ce batillage est sans doute causé par la mise en charge de l'écoulement sous le pont de la RN1. Il semblerait donc que le débouché du pont sur la crique Brémont ne soit pas suffisant pour évacuer correctement le débit lors des fortes crues. Etant donné la faible taille du bassin versant, ces crues sont sans doute provoquées par les débordements de la crique Macouria dans la crique Brémont.

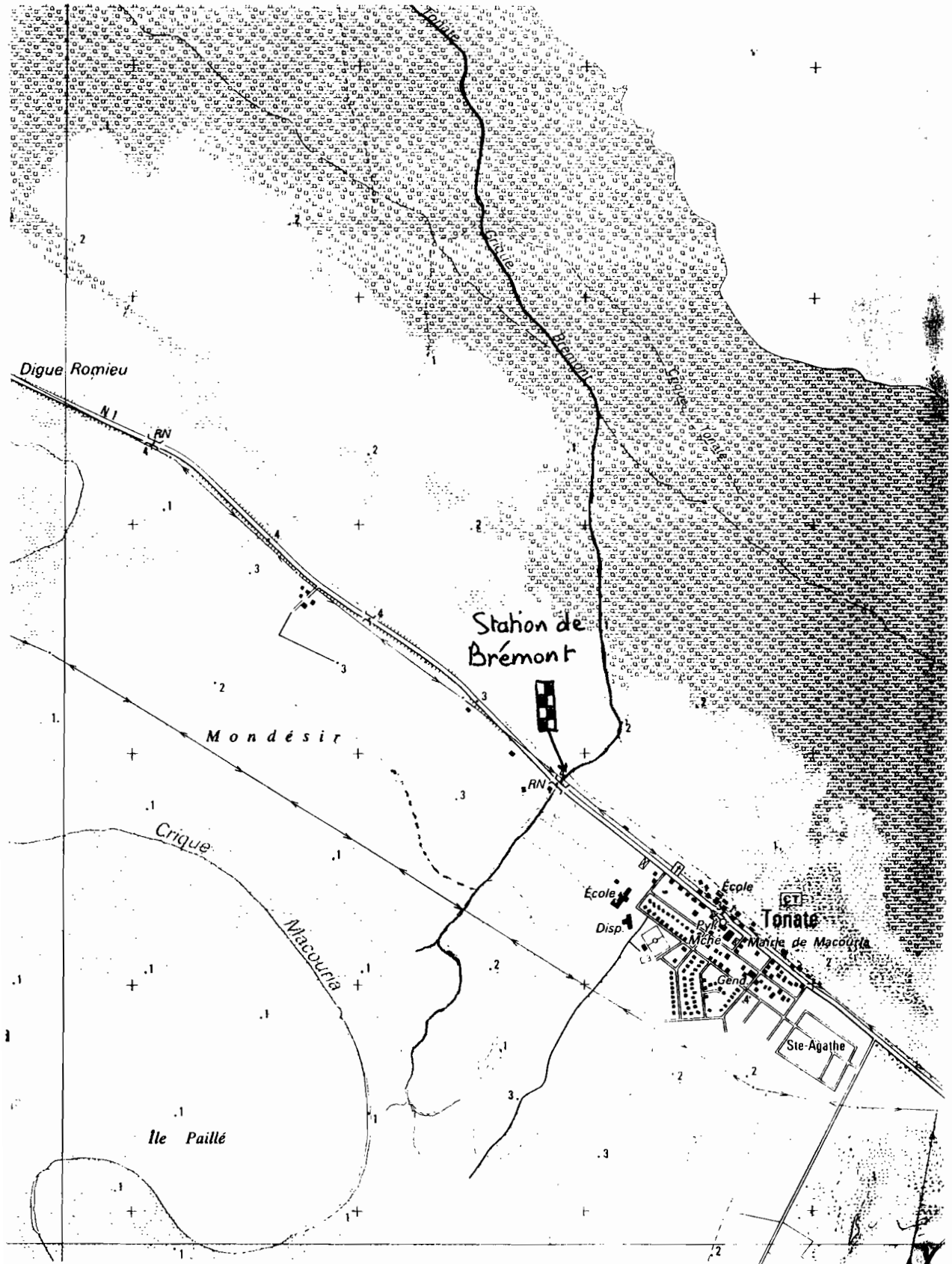


Figure n° 24 : plan de situation de la station de Brémont

A l'aval du pont sur la RN1, la crique Brémont comme la crique Macouria se déverse dans un marécage côtier. Le régime des niveaux de la crique Brémont ressemble en bonne partie à celui de la crique Macouria, puisqu'il dépend dans une large mesure des marées, et du niveau du marécage associé aux criques Macouria et Brémont. La figure n° 25 donne un exemple du régime de la crique Brémont comparé à la marée aux Iles du Salut.

Régime de la crique Brémont au Pont RN1

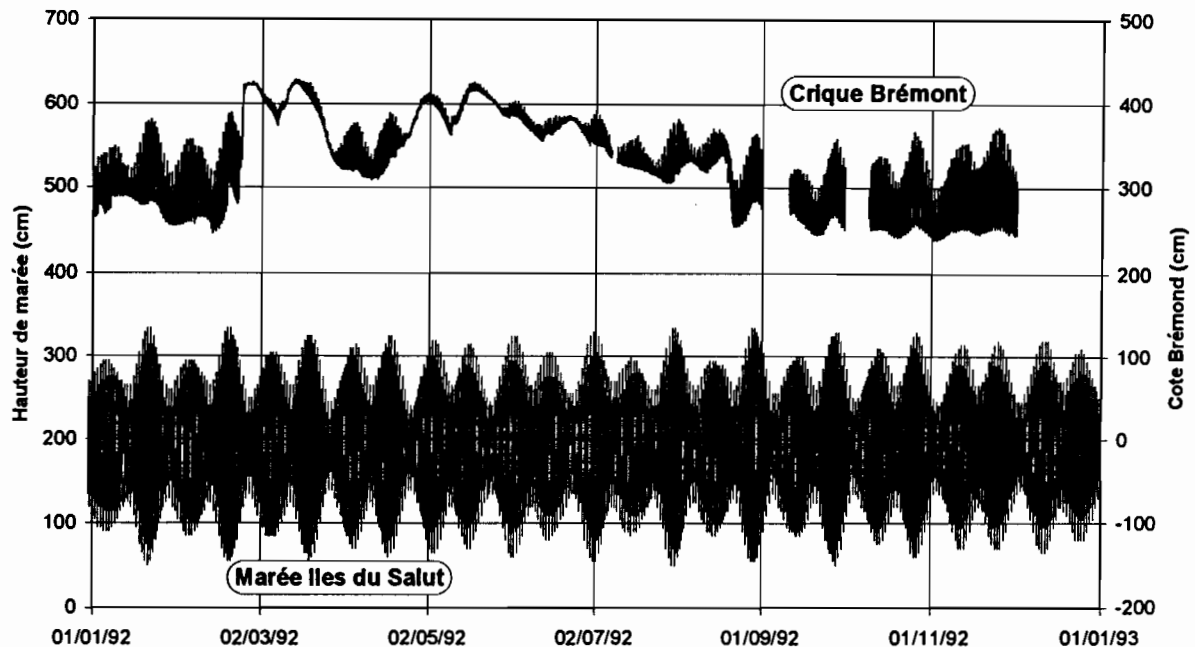


Figure n° 25

Nous avons profité du rattachement de la station de Brémont au nivellement général pour tracer dans un même système d'échelles les niveaux mini et maxi journaliers de la crique comparés aux hauteurs mini et maxi journalières de marée aux Iles du Salut, sur toute la durée d'observation (figures n° 26 et 27).

Pour les niveaux mini (figure n° 26), nous constatons qu'en période d'étiage, et à la différence de Macouria, les niveaux observés à la station restent nettement supérieurs aux hauteurs de marée basse. Cela traduit sans doute le fait que la communication de la crique Brémont avec la mer est malaisée et probablement en partie obstruée par un cordon sableux ou par la végétation. Le marécage associé à la crique Brémont n'a donc pas le temps de se vidanger totalement à marée basse, et le niveau de ce marécage s'établit autour de la cote zéro IGN (niveau moyen de la mer). L'observation de niveaux très bas de Septembre à Décembre 90 est probablement due à un curage de la crique et de son embouchure, suite aux inondations de l'année 90 ayant touché la commune de Tonate.

En saison des pluies, le niveau de la crique et du marécage associé qui sert de réservoir s'élève comme à Macouria à près de 2 m au dessus des hauteurs de marée basse, pour se vidanger lentement lorsque les crues sont terminées.

Crique Brémont : niveaux Mini Journaliers comparés à la marée

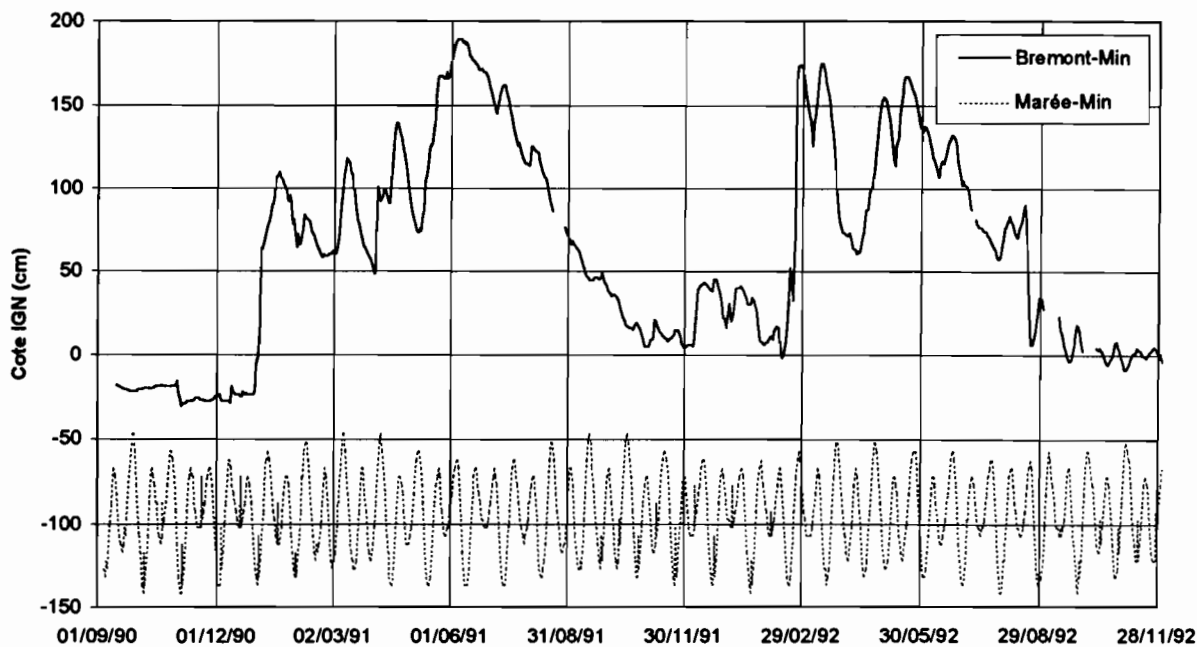


Figure n° 26

Pour les niveaux maxi (figure n° 27), nous constatons qu'en période d'étiage, les niveaux observés à la station sont égaux ou très faiblement inférieurs aux hauteurs de marée haute. Cela est normal puisqu'en l'absence de débit propre dans la crique Brémont, la mer impose totalement son régime. En saison des pluies par contre, le niveau de la crique et du marécage associé qui sert de réservoir s'élève de plus de 50 cm au dessus des hauteurs de marée haute, entraînant une quasi disparition des oscillations dues à la marée.

Crique Brémont : niveaux Maxi Journaliers comparés à la marée

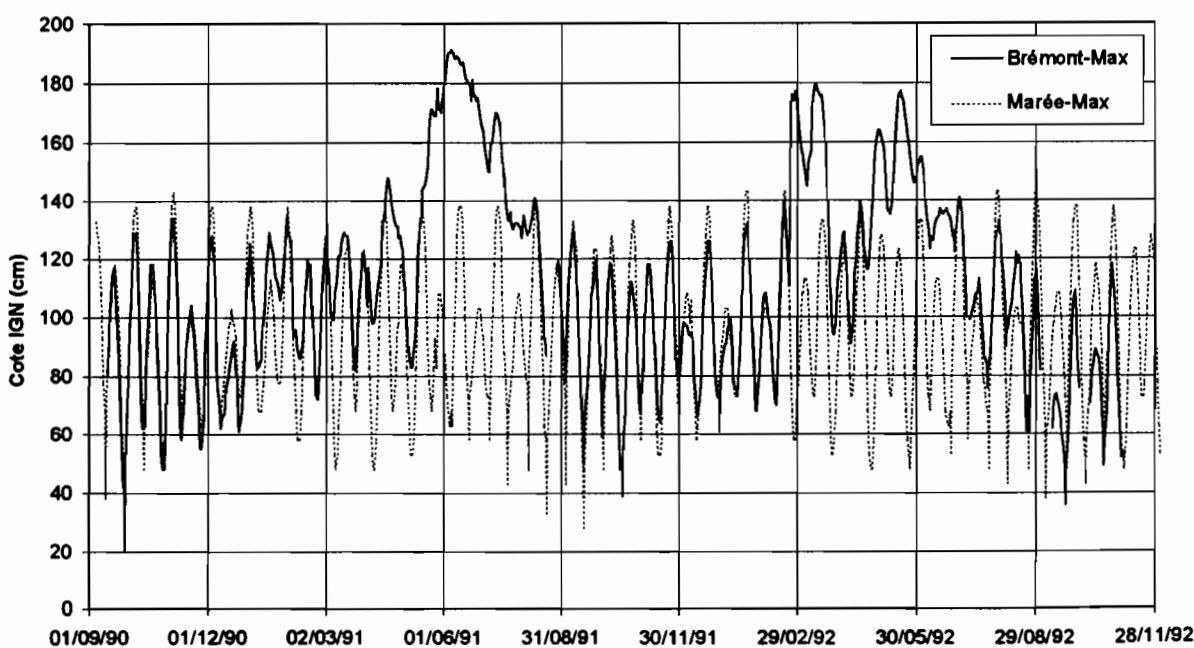


Figure n° 27

3.3 - Comparaison des niveaux à Macouria et Brémont

Nous avons porté sur la figure n° 28 les niveaux **mini journaliers** observés sur les criques Macouria et Brémont durant la période commune de fonctionnement. Nous constatons que les niveaux mini journaliers de Brémont sont presque toujours supérieurs aux niveaux de Macouria. Cela traduit le fait que la crique Brémont et son marécage associé ne sont pas en très bonne communication avec la mer et éprouvent plus de difficulté que la crique Macouria à se vidanger lors des marées basses.

Les niveaux très bas et stables de la crique Brémont de Septembre à Décembre 90 sont probablement dus à un curage de la crique et de son embouchure, qui a facilité pour un temps sa vidange vers la mer à marée basse.

Comparaison Macouria - Brémont : Niveaux Mini Journaliers

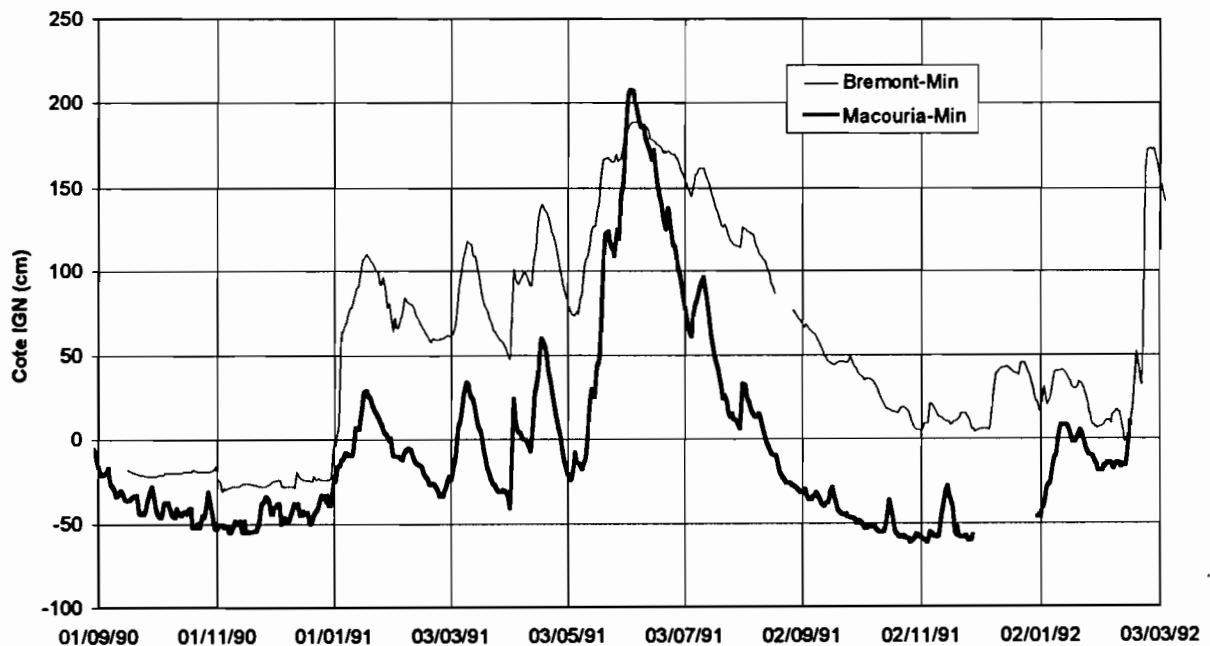


Figure n° 28

La figure n° 29 montre la comparaison des niveaux **maxi journaliers** observés à Macouria et à Brémont. On constate que les 2 criques présentent un régime relativement similaire. Cette grande similitude de comportement entre 2 criques dont les tailles des bassins versants sont si différentes s'explique sans doute par le fait que la crique Macouria déborde de son lit mineur en saison des pluies, et se déverse alors en partie dans la crique Brémont. On ne pourrait autrement expliquer que la crique Brémont dont le bassin versant est si petit puisse provoquer des crues si importantes.

Il est un peu surprenant lors de la pointe de crue de Juin 91 d'observer un niveau de Brémont inférieur à Macouria, alors que la Brémont est supérieure à Macouria immédiatement avant et après la pointe. Cela tient probablement au fait que le limnigraphe de Brémont est situé à l'aval du pont sur la RN1, alors que celui de Macouria est implanté à l'amont du pont. Il est quasiment certain que lors des fortes crues se produit une mise en charge de l'écoulement au niveau du pont de la crique Brémont, ce qui entraîne une différence de niveau entre les plans d'eau à l'amont et à l'aval de la RN1 (voir 3.2).

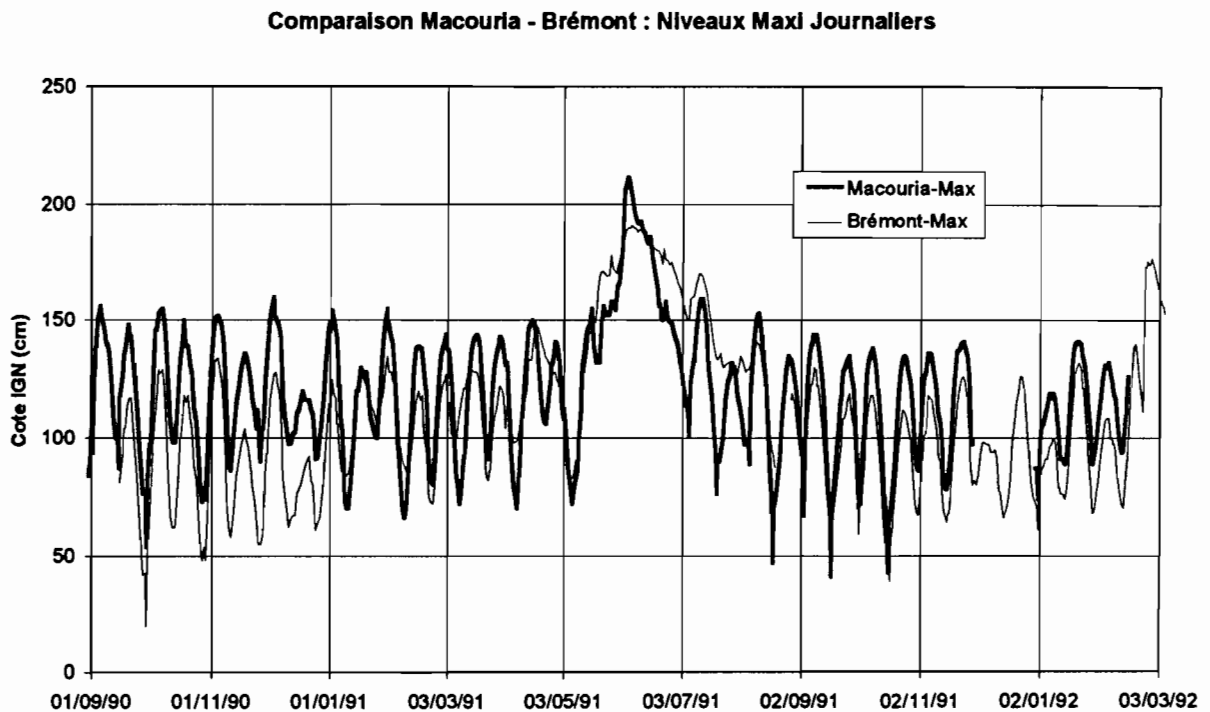


Figure n° 29

4 - ZONE DE LA SAVANE MATITI (Crique des Pères)

Site: sur la crique de Cayenne, branche principale de la crique des Pères, au niveau du pont sur le chemin de la savane Wayabo, à environ 2.5 km de la RN1.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 10.

Coordonnées UTM : 558.27 N, 322.25 E

Calage de l'échelle : le zéro de la batterie d'échelles se trouve à 6.19 m sous un boulon situé sur le coin aval rive gauche du tablier du pont, et à 7.47 m sous un autre boulon situé sur le coin aval rive gauche d'une poutre soutenant le tablier.

Date de début de l'enregistrement: 19 septembre 1989.

Date d'arrêt de l'enregistrement: 15 février 1992.

Bassin versant au droit du site: 17 km².

On trouvera à la figure n° 30 un plan de situation de l'appareil.

4.1 - Mesures de niveau

Les observations hydrologiques sur la crique des Pères se sont déroulées de Septembre 89 à Février 92, avec de nombreuses lacunes d'observation dues à des pannes de l'appareil enregistreur. L'inventaire des mesures disponibles est donné au tableau n° 19

Tableau n° 19 : Inventaire des mesures disponibles

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
89	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	C
90	*	C	C	C	*	*	C	C	C	*	*	C
91	C	C	C	C	C	C	C	*	-	-	*	C
92	C	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

Le régime de la crique des Pères est essentiellement influencé par la marée, comme on peut le constater à la figure n° 31. En saison sèche, l'influence de la marée est prépondérante. En saison des pluies le passage des crues se traduit surtout par un léger gonflement des niveaux à marée basse, alors que les niveaux à marée haute sont peu affectés. Le faible débit de la crique par rapport à sa section explique que le régime marin soit prépondérant sur le régime fluvial. Même lors du passage d'une crue, les niveaux à marée basse restent influencés par la marée, comme on peut voir sur la figure n° 32 qui est un zoom de la précédente. Il n'y a donc aucune possibilité en ce site d'obtenir une courbe d'étalonnage reliant les débits à la cote observée à marée basse.

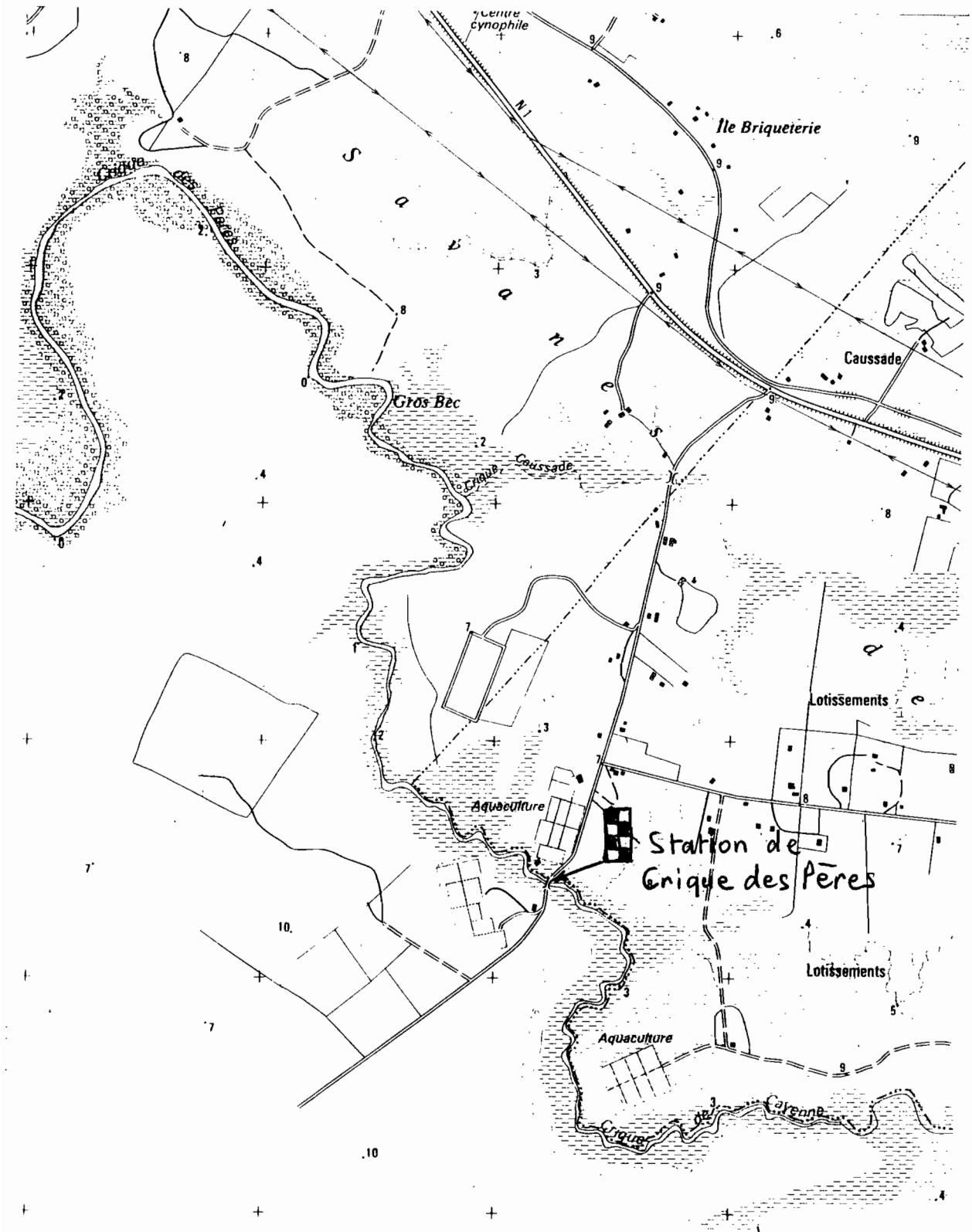


Figure n° 30 : plan de situation de la station de crique des Pères

Régime de la crique des Pères au pont Matifi

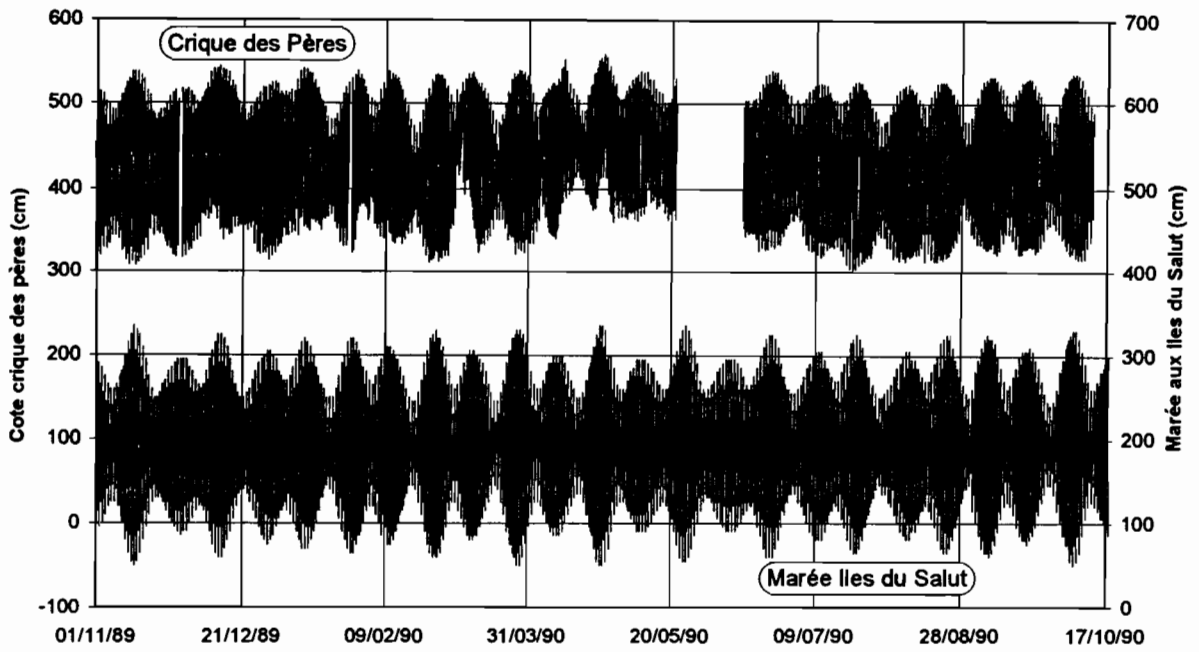


Figure n° 31

Régime de la crique des Pères au pont Matifi

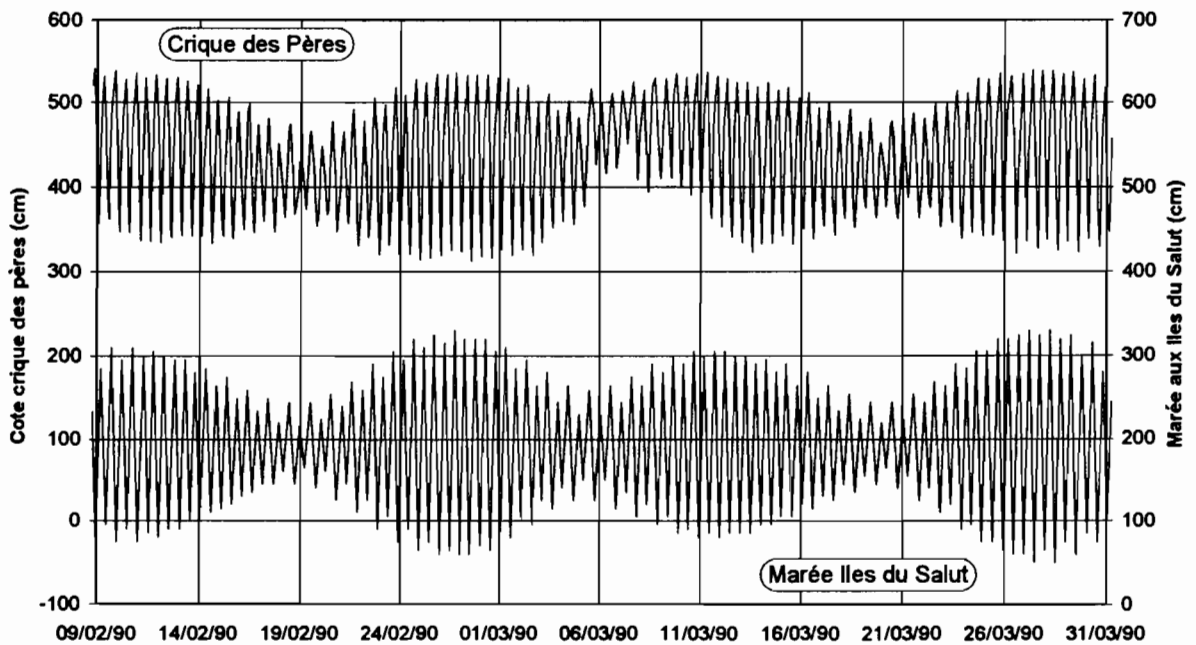


Figure n° 32

4.2 - Mesures de débit

Quatre mesures de débit sur un cycle de marée ont été réalisées sur la crique des Pères. Le détail des mesures de débit est présenté au tableau n° 20 :

Tableau n° 20 : Jaugeages de la crique des Pères

Date	Heure	Cote (cm)	Débit (m3/s)	Date	Heure	Cote (cm)	Débit (m3/s)
15/10/1989	08:46	340	3.7	05/10/1990	13:25	212	4.05
15/10/1989	09:08	334	5.23	05/10/1990	13:51	199	3.99
15/10/1989	09:35	327	6.98	05/10/1990	14:30	182	3.01
15/10/1989	10:18	314	7.84	05/10/1990	14:56	185	1.84
15/10/1989	10:49	304	8.3	05/10/1990	15:42	227	-2.32
15/10/1989	11:16	291	8.26	05/10/1990	16:11	251	-3.37
15/10/1989	12:03	271	7.28	05/10/1990	16:51	278	-4.16
15/10/1989	12:24	260	7.13	05/10/1990	17:18	297	-5.7
15/10/1989	12:48	248	6.5	05/10/1990	18:00	317	-6.28
15/10/1989	13:08	237	5.83	05/10/1990	18:35	328	-6.48
15/10/1989	13:49	218	5.16	05/10/1990	19:13	332	-6.04
15/10/1989	14:17	206	4.59	05/10/1990	19:52	338	-5.03
15/10/1989	14:43	198	4.46	05/10/1990	20:30	342	-4.03
15/10/1989	15:09	210	2.02	17/10/1990	07:43	313	5.07
15/10/1989	15:42	245	-1.43	17/10/1990	08:32	297	5.98
15/10/1989	16:13	268	-2.5	17/10/1990	09:14	279	6.27
15/10/1989	16:42	287	-3.97	17/10/1990	09:50	261	5.51
15/10/1989	17:18	306	-4.89	17/10/1990	10:27	241	4.62
15/10/1989	17:52	286	-5.44	17/10/1990	11:04	221	3.92
15/10/1989	18:40	334	-5.72	17/10/1990	11:35	204	3.25
15/10/1989	19:23	341	-5.05	17/10/1990	12:06	189	2.94
15/10/1989	20:08	346	-5.26	17/10/1990	12:35	177	2.32
05/10/1990	07:39	338	-5.23	17/10/1990	12:37	171	0.508
05/10/1990	08:18	340	-3.55	17/10/1990	13:04	168	1.94
05/10/1990	09:09	333	4.54	17/10/1990	13:22	165	1.62
05/10/1990	09:35	326	6.22	17/10/1990	14:40	226	-2.67
05/10/1990	10:07	315	7.47	17/10/1990	15:13	252	-4.04
05/10/1990	10:35	304	7.96	17/10/1990	15:47	276	4.94
05/10/1990	11:08	288	7.38	17/10/1990	16:25	295	5.67
05/10/1990	11:33	276	7.11	17/10/1990	17:05	314	6.49
05/10/1990	11:58	264	6.61	17/10/1990	17:54	327	6.23
05/10/1990	12:29	246	5.57	17/10/1990	18:30	333	5.77
05/10/1990	12:53	230	5.22				

Les résultats intégrés des jaugeages sur un cycle de marée sont présentés au tableau n° 21.

Tableau n° 21 : Débits intégrés sur un cycle de marée

Date	Débit (m3/s)	Débit (m3/jour)
16/10/89	0	0
31/10/89	0.5	43 200
16/10/90	-0.021	- 1 800
18/11/90	0.031	2 700

Ces valeurs du débit extrêmement faibles sont dues à la faible taille du bassin versant d'une part, et à l'imprécision de la mesure liée à la méthode utilisée d'autre part (voir introduction). La valeur de débit négative du 16/10/90 est évidemment liée à cette imprécision sur la mesure, puisqu'on ne saurait imaginer une rivière dont le débit moyen coule de l'aval vers l'amont !!!

4.3 - Mesures de qualité

Le tableau n° 22 ci-dessous montre les valeurs de salinité maximales les plus significatives mesurées à la station à l'échelle de marée haute sur 2 années lors des marées de vives eaux.

Tableau n° 22 : Salinités à l'échelle de marée haute

Date/Heure Mesure	Date/Heure Marée	Hauteur Marée (cm)	Conductivité (mS/cm)	NaCl (mg/l)
16/10/89 08:41	16/10/89 05:29	320	0.931	389.00
16/10/89 21:23	16/10/89 17:41	335	1.056	458.00
31/10/89 08:14	31/10/89 05:33	275	0.786	344.00
31/10/89 20:19	31/10/89 17:38	295	0.815	355.00
29/11/89 20:24	29/11/89 17:16	295	0.068	25.50
13/12/89 20:29	13/12/89 17:07	325	0.028	8.00
29/12/89 20:55	29/12/89 17:42	305	0.057	20.60
13/01/90 20:26	13/01/90 18:26	310	0.029	8.00
27/01/90 20:24	27/01/90 17:24	320	0.340	128.00
10/02/90 20:26	10/02/90 17:26	310	0.029	8.70
25/02/90 21:23	25/02/90 17:04	325	0.041	13.90
10/03/90 19:30	10/03/90 16:30	305	0.018	4.40
27/03/90 20:35	27/03/90 17:24	325	0.034	10.90
10/04/90 20:40	10/04/90 17:15	290	0.024	5.20
24/04/90 20:45	24/04/90 16:20	320	0.019	4.50
08/05/90 19:20	08/05/90 16:19	275	0.022	5.20
24/05/90 19:33	24/05/90 16:49	305	0.017	3.70
11/06/90 22:00	11/06/90 18:58	270	0.018	5.20
23/06/90 20:53	23/06/90 17:24	295	0.022	5.10
11/07/90 22:05	11/07/90 19:16	285	0.030	8.05
23/07/90 20:58	23/07/90 17:54	300	0.037	10.10
09/08/90 21:50	09/08/90 18:50	305	0.034	10.20
21/08/90 21:14	21/08/90 17:31	305	0.041	12.53
07/09/90 21:20	07/09/90 18:22	320	0.301	115.68
20/09/90 20:47	20/09/90 17:39	310	0.760	321.00
06/10/90 21:05	06/10/90 17:57	330	2.470	1047.00
18/10/90 07:28	18/10/90 04:26	290	2.800	1208.00
18/10/90 19:50	18/10/90 16:38	305	2.980	1316.00
19/10/90 20:05	19/10/90 17:10	305	2.830	1257.00
04/11/90 20:03	04/11/90 17:38	335	3.570	1621.00
18/11/90 07:33	18/11/90 05:15	270	3.050	1340.00
18/11/90 20:20	18/11/90 17:17	295	3.570	1615.00
03/12/90 20:30	03/12/90 17:22	330	2.860	1289.00
18/12/90 20:03	18/12/90 17:33	295	1.810	756.00
31/12/90 19:32	31/12/90 16:22	325	1.220	528.00
18/01/91 19:35	18/01/91 18:26	300	0.063	23.40
29/01/91 20:44	29/01/91 16:13	320	0.138	51.10
16/02/91 19:45	16/02/91 18:05	310	0.138	52.00
28/02/91 19:45	28/02/91 16:46	320	0.081	30.00
18/03/91 20:45	18/03/91 18:23	305	0.076	30.00
31/03/91 22:00	31/03/91 17:43	300	0.126	50.00
14/04/91 19:40	14/04/91 16:42	315	0.280	105.00
28/04/91 19:43	28/04/91 16:46	290	0.050	17.70
16/05/91 21:58	16/05/91 18:41	290	0.032	10.00
29/05/91 20:00	29/05/91 17:40	270	0.033	10.00
12/06/91 22:00	12/06/91 16:53	300	0.023	5.00
29/06/91 21:30	29/06/91 18:30	270	0.024	5.00
31/07/91 21:55	31/07/91 19:49	285	0.040	10.00
12/08/91 21:32	12/08/91 18:31	315	0.038	10.00

Etant donnée la faible valeur des débits d'étiage, et la bonne transmission des ondes de marée, il n'est pas étonnant de constater la présence fréquente d'eau saumâtre en saison sèche à la station. En saison des pluies, l'eau est généralement douce. Cela provient sans doute de l'augmentation du débit en eau douce de la crique des Pères qui tend à repousser le coin salé, mais aussi sans doute du recul du coin salé du Kourou dans lequel se jette la crique des Pères.

Le tableau n° 23 donne pour 4 journées où les mesures furent effectuées de manière continue les valeurs des salinités à l'étales de marée basse et à l'étales de marée haute. On constate que lors de l'étiage 90 l'eau est restée saumâtre également lors des étales de marée basse où en principe la salinité est minimale.

Tableau n° 23 : Différences de salinité entre marée haute et marée basse

Date/Heure Etale Marée Haute	Conductivité (mS/cm)	NaCl (mg/l)	Date/Heure Etale Marée Basse	Conductivité (mS/cm)	NaCl (mg/l)
16/10/89 08:41	0.931	389	16/10/89 14 :02	0.241	68
31/10/89 08:14	0.786	344	31/10/89 13 :07	0.247	98
18/10/90 07:28	2.800	1208	18/10/90 12 :30	1.040	415
18/11/90 07:33	3.050	1340	18/11/90 13 :00	2.105	996

La qualité de l'eau en saison sèche pose donc un problème sérieux pour prélever de l'eau dans la crique des Pères au niveau de la station, que ce soit pour l'alimentation humaine ou pour l'irrigation.

5 - ZONE DE SINNAMARY (Crique Toussaint)

Site: Au niveau du pont de la piste de la crique Toussaint, à 1.5 km de la piste de Saint Elie.

Appareil: Limnigraphe à flotteur et tambour type OTT 20.

Coordonnées UTM : 592.50 N, 277.90 E

Calage de l'échelle : le zéro de l'échelle se situe à 5.95 m sous une borne située au droit des échelles.

Date de début de l'enregistrement: 05 octobre 1989.

Date d'arrêt de l'enregistrement: toujours en service en Juin 96...

Bassin versant au droit du site: 56 km².

On trouvera à la figure n° 33 un plan de situation de l'appareil.

5.1 - Mesures de niveau

Les mesures de niveau sur la crique Toussaint ont commencé en Octobre 89. Lors de la fin de la convention « Alimentation en Eau » en Février 92, la station a paru suffisamment intéressante pour que l'ORSTOM décide de continuer les observations sur ses fonds propres. La station de crique Toussaint présente en effet l'intérêt d'apporter des renseignements sur un bassin de petite taille (56 km²) en zone littorale. Cette station est donc toujours en service. L'inventaire des mesures disponibles est donné au tableau n° 24 :

Tableau n° 24 : Inventaire des mesures disponibles

An	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	C	C
90	C	C	C	*	C	C	*	C	C	C	C	C
91	*	*	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
92	C	C	*	*	C	C	C	C	C	C	C	C
93	C	*	*	C	C	C	C	C	C	C	C	C
94	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
95	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
96	C	C	C	C	C	-	-	-	-	-	-	-

C : Mois complet * : Mois incomplet - : Mois manquant

La station de crique Toussaint constitue une heureuse exception dans la liste des rivières faisant l'objet de cette étude, puisque c'est la seule à ne pas être touchée par l'influence de la marée qui complique tant l'analyse des régimes hydrologiques.

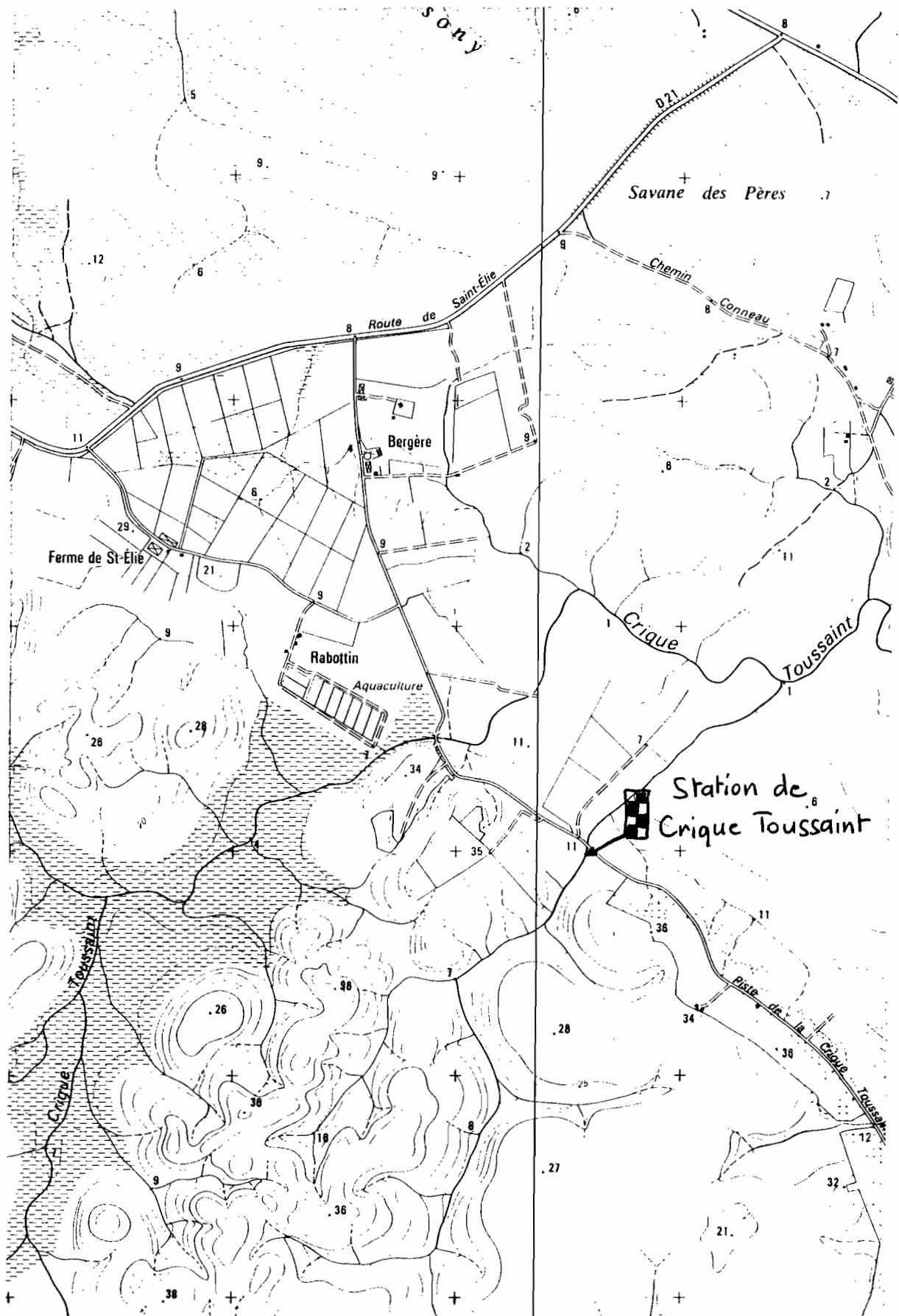


Figure n° 33 : plan de situation de la station de Toussaint

5.2 - Mesures de débit

Du fait de l'absence de marée, nous avons cherché à étalonner cette station, c'est à dire à définir la relation entre les niveaux et les débits. Le tableau n° 25 regroupe l'ensemble des mesures de débit effectuées depuis l'installation de la station.

Tableau n° 25 : Liste des jaugeages

Date	Heure	Cote (cm)	Débit (m3/s)
28/09/1989	10:50	163	0.383
23/10/1989	13:15	178	1.320
24/10/1989	11:20	171	0.938
08/11/1989	09:50	176	1.050
13/11/1989	11:12	173	1.010
22/11/1989	12:30	165	0.461
28/11/1989	09:58	192	2.360
07/02/1990	10:40	248	4.810
14/02/1990	15:25	183	1.760
02/03/1990	11:45	190	2.140
14/03/1990	10:29	200	2.580
17/09/1990	09:45	165	0.699
04/10/1990	14:00	160	0.406
16/10/1990	11:43	163	0.587
09/11/1990	10:15	155	0.237
21/11/1990	14:25	151	0.162
06/12/1990	08:52	155	0.259
15/01/1991	13:21	182	1.630
02/05/1991	09:50	171	1.020
04/06/1991	14:40	248	5.250
02/07/1991	11:55	243	4.540
05/08/1991	13:20	203	2.600
03/09/1991	12:18	174	1.180
12/09/1991	12:15	168	0.925
01/10/1991	15:10	163	0.636
08/10/1991	12:20	158	0.435
05/11/1991	11:50	153	0.264
04/12/1991	11:37	168	0.968
04/02/1992	12:00	171	1.220
02/04/1992	15:10	189	2.470
05/05/1992	09:12	193	2.850
29/07/1992	10:17	169	1.150
09/09/1992	11:33	158	0.522
22/09/1992	09:40	153	0.307
06/10/1992	10:15	150	0.184
04/11/1992	10:31	146	0.097
11/02/1993	10:30	164	0.866
07/05/1993	10:00	257	6.53
05/06/1995	12:30	328	15.23
05/06/1995	15:27	323	14.35
06/06/1995	09:00	285	9.09
06/06/1995	16:03	269	7.63
07/06/1995	08:32	210	3.47
11/10/1995	10:35	157	0.449
30/10/1995	11:57	144	0.092
10/01/1996	12:28	260	7.03
24/04/1996	11:54	242	5.15
21/05/1996	17:10	208	2.72
22/05/1996	10:48	228	3.98
22/05/1996	17:25	228	3.89
23/05/1996	10:01	230	4.2
05/06/1996	11:40	335	14.08

Ces mesures permettent de tracer les courbes d'étalonnage présentées à la figure n° 34 :

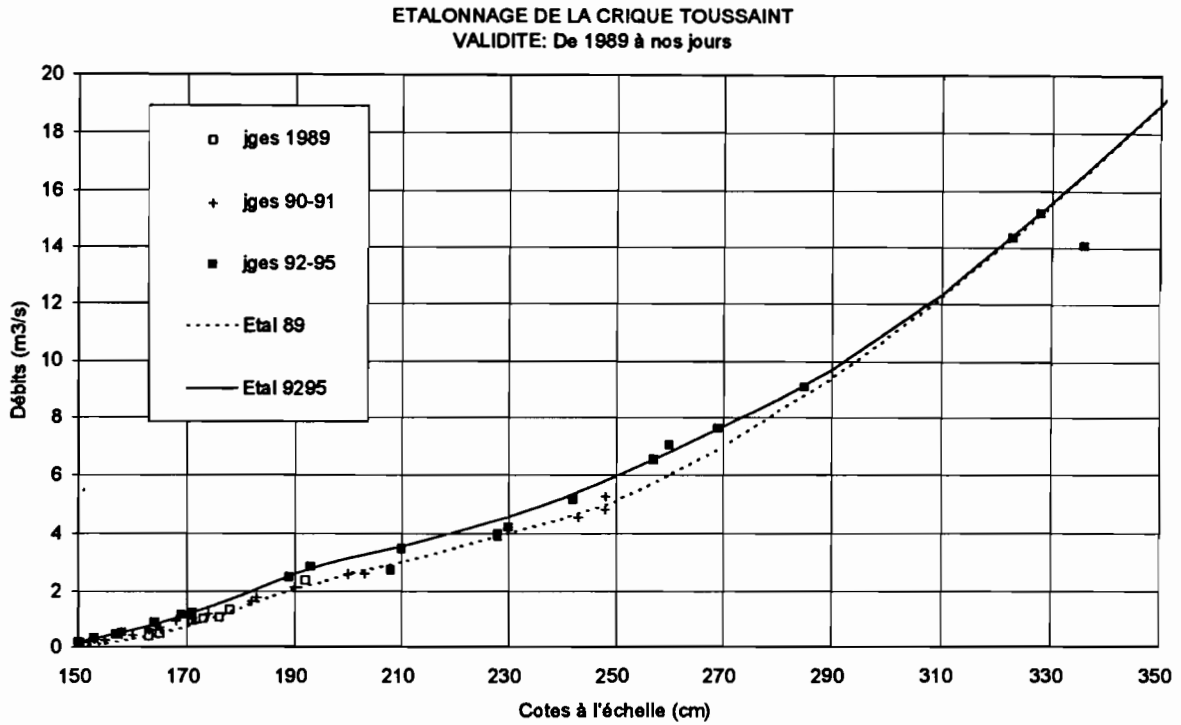


Figure n° 34

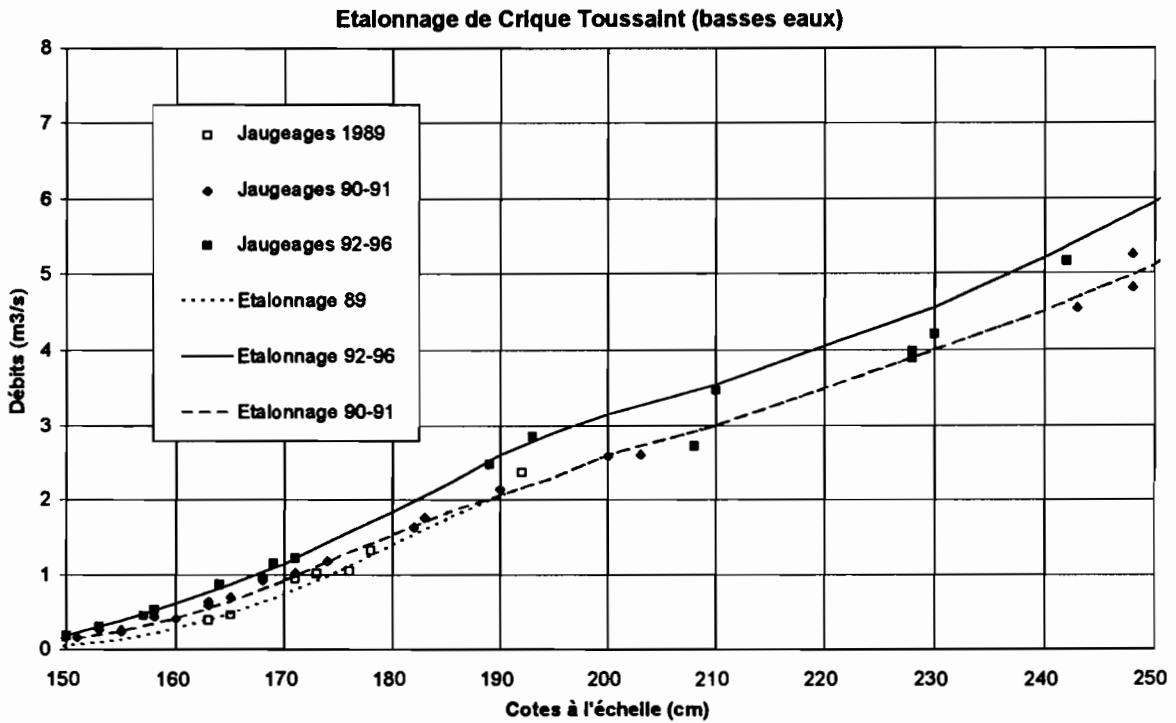


Figure n° 35

Sur la durée d'observation, la station présente un détarage plus ou moins continu causé par la lente érosion du fond du lit de la rivière sous le pont. Afin de rendre compte de ce détarage, nous avons dû tracer 3 courbes d'étalonnage successives qui tendent à se rejoindre en hautes eaux. La figure n° 35 montre le tracé des 3 courbes de basses eaux s'appuyant sur les jaugeages effectués à différentes périodes. Il est malheureusement difficile de dater avec précision les détarages, mais les courbes de basses eaux sont relativement précises. Il n'en est pas de même de la courbe de hautes eaux tracée à partir de trop peu de jaugeages et donc largement imprécise. Cette courbe de hautes eaux sera améliorée lorsque l'on disposera de nouveaux jaugeages pour des cotes plus élevées.

Ces courbes d'étalonnage, bien qu'imprécises en hautes eaux, permettent de calculer les débits de la crique Toussaint sur la période d'observation. Les débits d'étiage absolus sont présentés au tableau n° 26.

Tableau n° 26 : Débits d'étiage absolu de la crique Toussaint

Année	Débit d'étiage (l/s)	Débit d'étiage (m ³ /j)
1989	322	27 800
1990	81	7 000
1991	110	9 500
1992	34	2 900
1993	180	15 000
1994	101	8 700
1995	46	4 000

5.3 - Mesures de qualité

Etant donné l'absence de marée sur la station, les paramètres physico-chimiques de l'eau de la crique Toussaint varient très peu. Sur 29 prélèvements d'eau de la crique Toussaint, nous obtenons les valeurs moyennes suivantes :

pH : 5.7
 Conductivité : 0.026 (mS/cm)
 NaCl : 8.3 mg/l

CONCLUSIONS

a - Zone de Cayenne

Les débits d'étiage mesurés sur la Tonnégrande laissent présager de bonnes possibilités de prélèvement d'eau pour une alimentation d'appoint de l'agglomération de Cayenne et de ses environs. Etant donné l'absence de remontées salines au niveau de Tonnégrande ONF, et la très faible occupation humaine du bassin versant, la qualité de l'eau ne devrait pas poser de problème.

Les débits d'étiage de la crique Bellevue sont nettement plus faibles que ceux de la Tonnégrande, comme on pouvait s'y attendre du fait d'une taille du bassin versant nettement inférieure. De plus, des remontées d'eau saumâtre sont possibles à ce niveau, et il faudrait donc installer une éventuelle station de pompage à quelques kilomètres vers l'amont, ce qui risquerait d'entraîner des coûts importants.

La rivière des Cascades pourrait toutefois être utilisée à condition de réaliser un barrage anti-sel au niveau du CD4. L'eau des 3 branches principales (crique Saint Pierre, crique Bellevue et rivière des Cascades) pourrait alors être utilisée, ce qui augmenterait notablement la ressource et la rendrait comparable à celle de la rivière de Tonnégrande. Il faudrait cependant considérer alors le coût de l'ouvrage, et l'impact sur la navigation et l'environnement.

b - Zone de Saint Laurent du Maroni

Une alimentation optimale de la ville de Saint Laurent du Maroni pourrait se faire de 2 manières, soit en déplaçant la prise d'eau de Saint Louis vers l'amont pour éviter les intrusions salines en période d'étiage sévère, soit en prélevant de l'eau sur la crique Balaté.

La présente convention ne prévoyait pas le calage d'un modèle d'intrusion saline sur l'estuaire du Maroni rendant compte de la position du coin salé en fonction du débit en eau douce du fleuve et de la hauteur de marée. Le calage d'un tel modèle permettrait pourtant d'estimer à quelle distance il faudrait déplacer vers l'amont la prise d'eau de Saint Louis pour rester hors coin salé en toutes circonstances. Faute d'un tel modèle, il est difficile d'émettre une recommandation à ce sujet.

Un ordre de grandeur du débit d'étiage de la crique Balaté a pu être estimé malgré la difficulté liée à la présence de la marée. Ce débit n'est pas très important, mais devrait être suffisant pour alimenter en eau la ville de Saint Laurent du Maroni si l'on considère que la faible pente du plan d'eau permet de prélever une quantité d'eau égale voire supérieure au débit d'étiage sans risquer l'assèchement de la rivière. Située à quelques 6 km de la confluence avec le Maroni, la station ne devrait normalement pas souffrir d'intrusion saline, et l'eau devrait être de bonne qualité, étant donné que le bassin de la crique comporte peu d'activités humaines. Resterait à vérifier si le code de l'eau permet de prélever une proportion suffisante du débit d'étiage. Dans le cas contraire, un ouvrage de régulation (petite retenue) pourrait se justifier.

c - Zone de Tonate

Dans sa partie marécageuse, le bassin de la crique Macouria paraît peu favorable à l'installation d'une station de pompage, à cause du faible débit d'étiage et de la médiocre qualité de l'eau. Il pourrait cependant se révéler intéressant de rechercher un site plus en amont, à l'endroit où la crique Macouria n'est pas encore marécageuse. On disposerait probablement alors d'un débit d'étiage légèrement supérieur (puisque le marécage consomme de l'eau par évapotranspiration) et d'une eau de meilleure qualité.

Le problème des inondations de la ville de Tonate paraît lié essentiellement aux crues de la crique Macouria. Parmi les mesures à prendre pour éviter ces inondations, on peut citer :

- l'augmentation du débouché du pont de la RN1 sur la crique Brémont (qui semble se mettre en charge lors des très hautes eaux), et l'installation de buses sous la RN1 dans les plaines d'inondation.
- une meilleure séparation des écoulements entre la crique Macouria et la crique Brémont au moyen d'une digue de partage des eaux.
- un entretien régulier du lit de la crique Brémont qui semble présenter des difficultés à se vidanger vers la mer.

d - Zone de la savane Matiti

La crique des Pères au niveau de la station hydrométrique offre peu de possibilités de prélèvement d'eau douce en étiage, car son débit est très faible et l'eau est fréquemment saumâtre. L'utilisation de cette ressource impliquerait obligatoirement l'installation d'un barrage anti-sel, qui permettrait en outre de créer une petite retenue augmentant la disponibilité d'eau en période d'étiage.

Il serait intéressant d'étudier les possibilités du principal affluent de rive gauche de la crique des Pères dont le bassin se situe au sud des savanes Wayabo (cet affluent n'a pas de nom sur la carte IGN). D'une superficie de 37 km² environ, ce bassin devrait offrir de meilleures possibilités que la crique des Pères, et ne pas être influencé par la marée d'après les points cotés indiqués sur la carte au 1/100 000ème.

e - Zone de Sinnamary

La crique Toussaint fournit une eau de bonne qualité mais en quantité faible durant la période d'étiage. A l'heure où est rédigé ce rapport, l'alimentation en eau de la ville de Sinnamary a été déplacée depuis le fleuve Sinnamary vers la crique Yiyi dont le bassin d'une superficie de 80 km² environ laisse supposer une ressource un peu supérieure à celle de la crique Toussaint (56 km²). La crique Yiyi offre par ailleurs une sécurité de ressource supplémentaire du fait qu'elle se déverse à l'aval immédiat de la station de pompage dans un marécage qui fait office de réservoir. Cette sécurité joue cependant au détriment de la qualité, puisque l'eau de ce marécage, stagnante en saison sèche, est de moins bonne qualité que l'eau courante de la crique. En l'absence d'étude hydrologique de la crique Yiyi, il est difficile de dire quelle part du débit d'étiage est prélevée pour l'alimentation en eau de la ville de Sinnamary.

- FIN -