



Summa Intermedia

JOURNEES DEPARTEMENTALES DE L'EAU EN GUYANE

Organisées par le Conseil Général
29-31 MAI 1991

Communication:

"Hydrologie en Guyane et qualité physico-chimique des eaux"



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B* 13 129 Ex: 1 6219

Fonds Documentaire ORSTOM



010013129

JOURNEES DEPARTEMENTALES DE L'EAU EN GUYANE

Organisées par le Conseil Général
29-31 MAI 1991

Résumé de la communication
"Hydrologie en Guyane et qualité physico-chimique des eaux"
par
M. LOINTIER

La Guyane possède un système d'observation des régimes hydrologiques nommé "Réseau Hydrométrique". Ce dispositif a été mis en place dans les années 50, afin de constituer un réseau de base composé d'une vingtaine de stations de mesure sur les principaux bassins versants de la Guyane.

Le financement et l'entretien de ce système a été assuré par l'ORSTOM, soutenu, depuis 1984, par une subvention du Département. Néanmoins, depuis 1975, il n'a été conservé qu'une dizaine de stations de base.

Tout comme un réseau d'observations météorologique, la collecte des données hydrologiques et leur interprétation permet d'accéder à deux types d'informations:

- le suivi des débits pour l'année en cours
- les comparaisons interannuelles et les synthèses des régimes, qui ont d'autant plus de valeur scientifique que la période d'observation est importante.

Informatisé localement en 1984, le traitement et l'interprétation des données a permis la constitution d'une base de données, essentielle, d'une part, pour une meilleure connaissance de l'environnement tropical, et d'autre part, pour contribuer au dimensionnement des projets d'aménagement, comme celui du barrage de Petit-Saut, sur le Sinnamary.

Désormais, les efforts doivent porter sur la modernisation de la collecte sur le terrain, avec des appareils électroniques munis de balises Argos, permettant une télésurveillance en temps réel, entraînant une plus grande fiabilité et une réduction des coûts de maintenance.

HYDROLOGIE EN GUYANE
et
QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX

M. LOINTIER
Chargé de recherche à l'ORSTOM

Introduction

Depuis des siècles, les fleuves et les rivières ont eu la vocation de transporter les hommes et les produits de leur activité. Sur de grands territoires, comme en Amazonie, cet aspect subsiste encore de nos jours, puisque c'est souvent le seul moyen de se déplacer en forêt tropicale.

En même temps, le développement économique et l'accroissement des populations pose une question plus fondamentale:

Celle de la gestion des ressources en eau.

C'est donc un problème de connaissance du patrimoine hydrique, que doivent résoudre les organismes responsables d'une politique de l'eau. Celle-ci ne peut être mise en oeuvre qu'à partir d'une bonne connaissance des ressources naturelles disponibles.

C'est ainsi que des dispositifs d'observation des fleuves et des rivières ont été créés depuis plus de trente ans et nommés "**Réseaux hydrométriques**".

"Un réseau hydrométrique est un ensemble de stations d'observation du niveau de l'eau à partir desquelles les mesures serviront à établir le régime hydrologique sur un bassin fluvial ou sur un ensemble régional ou national."

Dans le contexte Guyanais, où deux fleuves constituent une frontière avec les états voisins, il est nécessaire de situer la réflexion dans un contexte Régional, celui du plateau des Guyanes, dans un espace géographique compris entre l'Amazone et l'Orénoque (Figure 1).

- La surface totale des bassins versants concernée par notre territoire est de 130 000 km²

-La moitié environ des bassins versants du Maroni et de l'Oyapock sont en territoire Surinamien et Brésilien.

-Du point de vue physiographique, l'ensemble des cours d'eau coulent vers le nord. Les bassins sont allongés et leurs limites parfois difficile à définir, vu la "molesse" du relief.

-La densité du réseau est très élevée.

Les cours supérieurs sont entrecoupés de "Sauts", et possèdent de nombreux méandres.

-Dans la partie centrale des bassins, les sauts sont moins importants et les rivières atteignent leur profil d'équilibre.

-Enfin dans la plaine côtière, les cours s'élargissent et les pentes très faibles (3cm par Km) permettent à l'action océanique de se faire sentir amplement.

D)Le Réseau Hydrométrique Guyanais

1.1 Caractéristiques des sites de mesure:

Les sites retenus pour les mesures de hauteur, doivent avoir une morphologie du lit de la rivière stable et être absents d'oscillations parasites (comme celle de la marée). En Guyane, les sites ont été choisis en amont de sauts importants et à environ 60 kilomètres de la mer, pour éviter l'effet de la marée.

1.2 Situation et caractéristiques des stations

Créé dans les années 55, au moment de l'implantation de L'ORSTOM, et en liaison avec les inventaires hydroélectriques d'EDF, le réseau de la Guyane comporta jusqu'à 30 stations, principalement limnimétriques, c'est à dire avec un lecteur d'échelle. Actuellement, il existe 10 stations, dont la plupart sont pourvues d'enregistreurs (Figure 2):

Bassin du Maroni: Echelles limnimétriques à Antecum Pata et Maripasoula

Limnigraphe mécanique à Dégrad Roche et Langatabiki

Bassin de la Mana: Limnigraphe mécanique à Saut Sabbat

Bassin du Sinnamary: Limnigraphes électroniques (EDF) à Petit Saut et Saut Tigre.

Bassin du Mahury: Limnigraphe mécanique sur la Comté à Saut Bief

Bassin de l'Approuague: Limnigraphe mécanique à Pierrette

Bassin de l'Oyapock: Echelle limnimétrique à Saut Maripa

II)Les mesures de terrain

On effectue la mesure de hauteur à l'aide d'appareils mécaniques ou électroniques, calés sur des échelles graduées.

Le limnigraphe mécanique est un appareil muni d'un flotteur traduisant les variations du plan d'eau, et d'une horlogerie qui anime le mouvement du papier. Peu à peu, les enregistreurs électroniques les remplacent. La

possibilité de les relier au système des satellite ARGOS, permet de transmettre directement les données à l'utilisateur.

Pour illustrer cet aspect, un dispositif a été mis en place sur le bassin versant du Sinnamary, dans le cadre des études pour l'ouvrage Hydroélectrique de Petit Saut:

Une série d'appareils - limnigraphes et pluviographes électroniques - ont été installés sur ce bassin versant, afin de préciser les apports et de suivre en temps réel la formation des crues et l'évolution des étiages. Ce travail est suivi par notre Laboratoire d'Hydrologie Opérationnelle de l'ORSTOM. Les informations sont transmises à une station de réception satellite ARGOS, installée au Centre de Cayenne, qui permet la télésurveillance des appareils et la collecte des informations en temps réel: pluviométrie, limnigraphie sont donc accessibles à tout moment.

L'étalonnage des stations s'effectue en mesurant les volumes d'eau s'écoulant à la station, par unité de temps. Par des séries de mesures à différentes cotes - nommées jaugeages - on construit une courbe d'étalonnage (relation hauteur/débit) qui permettra de traduire à tout moment, les hauteurs en débits, dont l'unité usuelle est le m^3/s (Figure 3).

C'est une opération essentielle, dont dépend la qualité des résultats futurs et qui peut demander plusieurs mois d'intervention, à des niveaux d'eau du fleuve différents.

III) Exploitation des données

Depuis 1984, date à laquelle, le Conseil Général a attribué une subvention, la gestion des données a été informatisée. Une banque de données a pu être ainsi constituée localement et une synthèse est éditée tous les ans, sous la forme d'un Annuaire Hydrologique.

A partir des ces informations, et à titre d'exemple, on peut extraire:

3.1 Les hydrogrammes d'une année, à la station de Langatabiki, sur le Maroni (Figure 4):

On y observe certaines caractéristiques du régime guyanais:

- La saison des pluies, en mai juin et la succession des crues correspondant au passage de la ZIC vers le Nord.

- la saison sèche d'octobre, montrant le tarissement de forme exponentielle décroissante.

- la saison des pluies, en décembre - janvier correspondant au passage de la ZIC vers le Sud, entraînant une nouvelle série de crues.

3.2 Certaines informations de synthèse sur les régimes:

Valeurs moyennes interannuelles (période 1955-1987):

unités	Surface à la station Km ²	Débit moyen station m ³ /s	Surface à l' embouchure Km ²	Débit moyen embouchure m ³ /s	Volume moyen écoulé par an *10 ⁹ m ³
Bassin versant					
MARONI	60930	1700	65830	1840	58,0
OYAPOCK	25100	835	26860	897	28,3
MANA	10300	321	12090	377	11,9
APPROUAGUE	6200	226	10250	370	11,7
SINNAMARY	5150	275	6560	290	9,15
MAHURY	1760	102	3470	200	6,31

Ceci permet de replacer les apports annuels dans leur contexte Régional (Figure 5) montrant la part relative des fleuves de Guyane, par rapport aux autres fleuves des bassins voisins. On peut ainsi montrer, que le volume total d'eau douce apporté à la mer, par les fleuves des Guyanes et par rapport à l'Amazonie est de 7,9 %, pourcentage dans lequel la contribution des rivières de Guyane représente le tiers environ (30,6%).

3.3 Les débits cumulés de l'Oyapock et du Maroni de 1953 à 1987 (figure 6) présentent un intérêt dans l'analyse des variations interannuelles:

On y constate une irrégularité interannuelle forte, avec des débits moyens annuels variant dans un facteur de 1 à 3, selon les années.

Remarque: une analyse en séries de Fourier n'a pu démontrer l'existence de cycles sur ces 35 années de mesures; c'est un problème complexe lié au régime climatique.

La quantification des grandeurs hydrologiques permettra, par l'étude statistique, de déterminer la fréquence d'apparition des crues et des étiages

exceptionnels et de réaliser des bilans hydrologiques et des études de synthèse.

IV) Qualité physico-chimiques des eaux de fleuve

Tous les prélèvements ont été réalisés lors des missions de maintenance du Réseau

Plusieurs dizaines d'analyses permettent d'accéder aux caractéristiques moyennes, par bassins:

en mg/l	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	NO ₃	SO ₄ ⁻⁻	SiO ₂
Fleuve:									
MARONI	6,0	0,8	0,9	0,9	3,6	4,8	-	-	13,8
MANA	6,4	2,0	1,4	0,9	3,9	4,8	0,5	-	15,8
SINNAMARY	6,5	0,4	0,6	0,6	2,9	3,6	1,0	1,3	10,0
KOUROU	6,7	0,2	0,5	0,6	2,9	4,1	-	1,6	9,4
APPROUAGUE	6,9	0,2	0,4	0,4	0,6	2,1	2,5	0,6	2,2
	12,0								
MOYENNE	6,5	0,7	0,8	0,7	3,1	4,0	0,7	1,7	12,2

La température des eaux de fleuve est comprise entre 25 et 28°C, selon la saison.

Au vu de l'homogénéité des résultats, on peut considérer un type moyen d'eau de fleuve dont la composition serait la suivante:

-Teneurs en suspension (MES > 0,8 µm)	8 à 10 mg/l
-Somme des ions majeurs	12 à 14 mg/l
-Silice dissoute	10 à 15 mg/l
-pH	6,5 unités pH

Les eaux de Guyane sont parmi les moins minéralisées du globe. Les Figures 7 et 8 présentent une comparaison des principaux anions et cations avec des analyses faites sur les eaux dites "minérales" de consommation. Ces dernières se distinguent par leurs taux de nitrates, sulfates et calcium beaucoup plus élevés. Les taux de silice dissoute sont par contre très constants et proches de la fourchette annoncée plus haut.

Enfin, un facteur important à connaître, pour apprécier la qualité "biologique des eaux" est la quantité d'Oxygène dissous. Un exemple,

illustré par la Figure 9 (Sinnamary), montre la répartition dans l'espace, en milieu estuarien de ce paramètre, en regard de la salinité: les eaux océaniques sont plus oxygénées que les eaux fluviales, dont les teneurs, par rapport à la saturation oscillent entre 75 et 85%. Ces valeurs ont été retrouvées lors des mesures "in situ" sur d'autres rivières.

V) Les applications:

-au niveau recherche

L'interprétation des mesures de type "réseau hydrométrique" est fondamentale dans la connaissance scientifique du milieu et pour les études en hydrologie, mais aussi en hydrobiologie pouvant ainsi s'appuyer sur une banque de données informatique.

Certaines expérimentations particulières, comme l'exploitation des possibilités offertes par le futur satellite Européen ERS1 (projet PPF 12), muni d'un Radar, s'appuieront sur les données hydrométriques, en tant que vérités sol.

-au niveau scientifique et opérationnel:

La construction d'ouvrages ou d'aménagements particuliers nécessite l'exploitation des données hydrologiques collectées sur ces fleuve depuis vingt ans.

On connaît ainsi les débits de crue et d'étiage, la récurrence des crues exceptionnelles, les débits à réserver en aval, autant de paramètres nécessaires au dimensionnement technique des ouvrages ou des aménagements.

-au niveau opérationnel

Certaines études plus ponctuelles comme par exemple, la connaissance de la ressource sur de petits bassins versants, en vu de diversifier les sources d'alimentation en eau des populations, utiliseront les données du Réseau afin de situer des études ponctuelles dans un contexte hydrologique plus général.

Conclusion

Le Conseil Général a marqué son intérêt à la gestion du Réseau, par une subvention, qui ne suffit pas à financer complètement le coût élevé des opérations: difficultés d'accès aux diverses stations, essentiellement fluvial, travaux de maintenance, d'analyse et synthèses des résultats.

L'importance et l'intérêt d'un réseau ARGOS permettrait une télésurveillance, et en même temps, l'acquisition en temps réel des débits et donc la prévision des crues et des étiages. De plus, on accède à la possibilité d'introduire directement ces mesures dans la banque de données

informatisée. C'est ce qui a été réalisé sur le bassin versant du SINNAMARY, pour l'aménagement du Barrage de Petit-Saut.

Cette motivation de modernisation du Réseau ne trouve pas que des justificatifs scientifiques ou satisfaisant à un projet particulier. Elle concerne directement et immédiatement l'ensemble des projets d'équipement agricoles, routiers, d'adduction d'eau potable ou d'irrigation. A cette fin, ce réseau de mesures ne doit plus concerner uniquement les grands fleuves, mais les cours d'eau de plus faible importance, dont les bassins versants sont compris entre 200 et 5000 km².

C'est donc un programme de réhabilitation complet qu'il convient de mener, tant sur le plan **structurel** que **technologique**.

L'expérience de l'ORSTOM dans ce domaine est un acquis certain pour le Département, mais il est maintenant nécessaire que l'Institut accompagne le transfert de ce système de mesure indispensable, à une structure qu'il contribuera à créer.



FIGURE 1

SITUATION DES PRINCIPAUX FLEUVES
DES GUYANES ET LIMITE DU BASSIN VERSANT

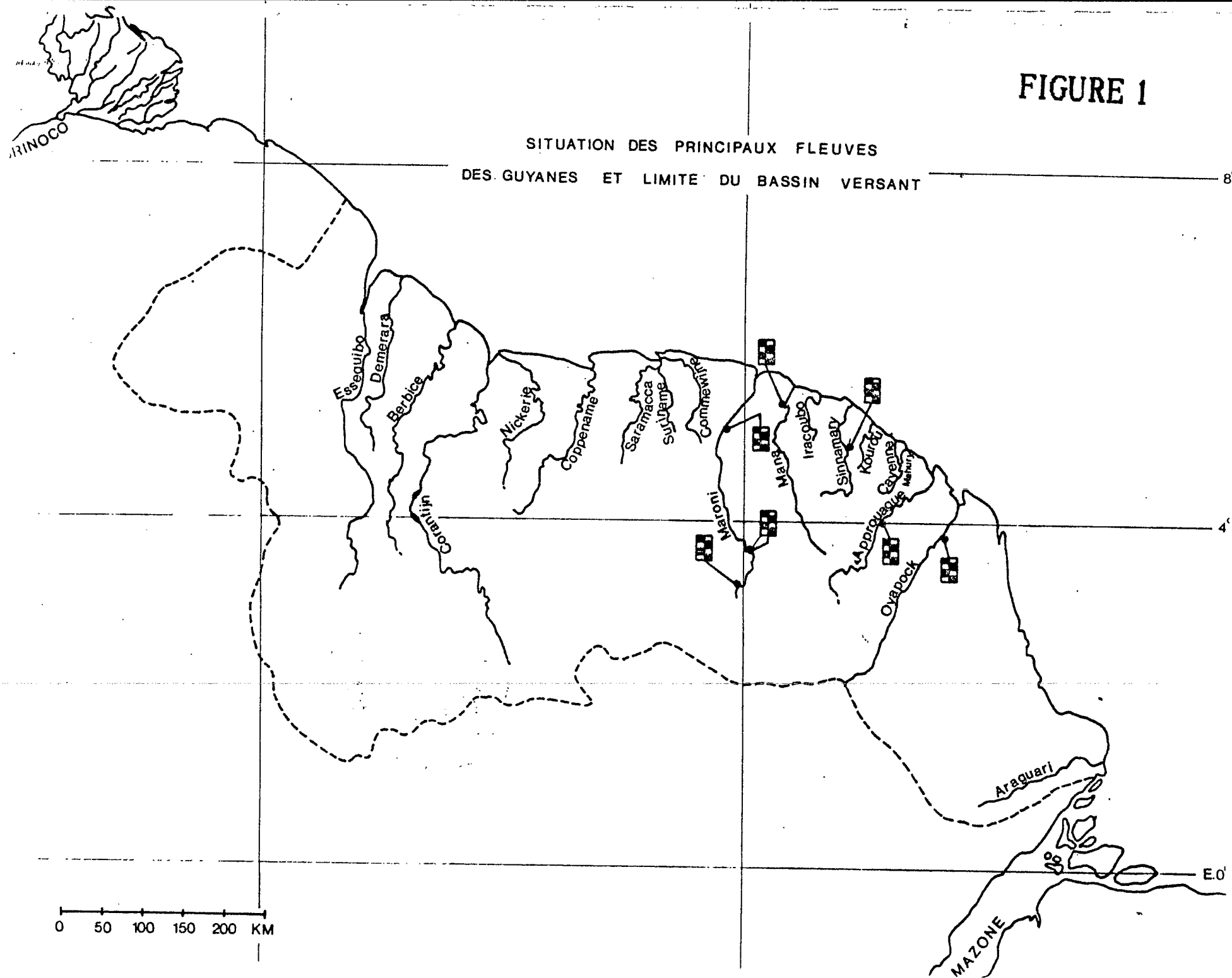
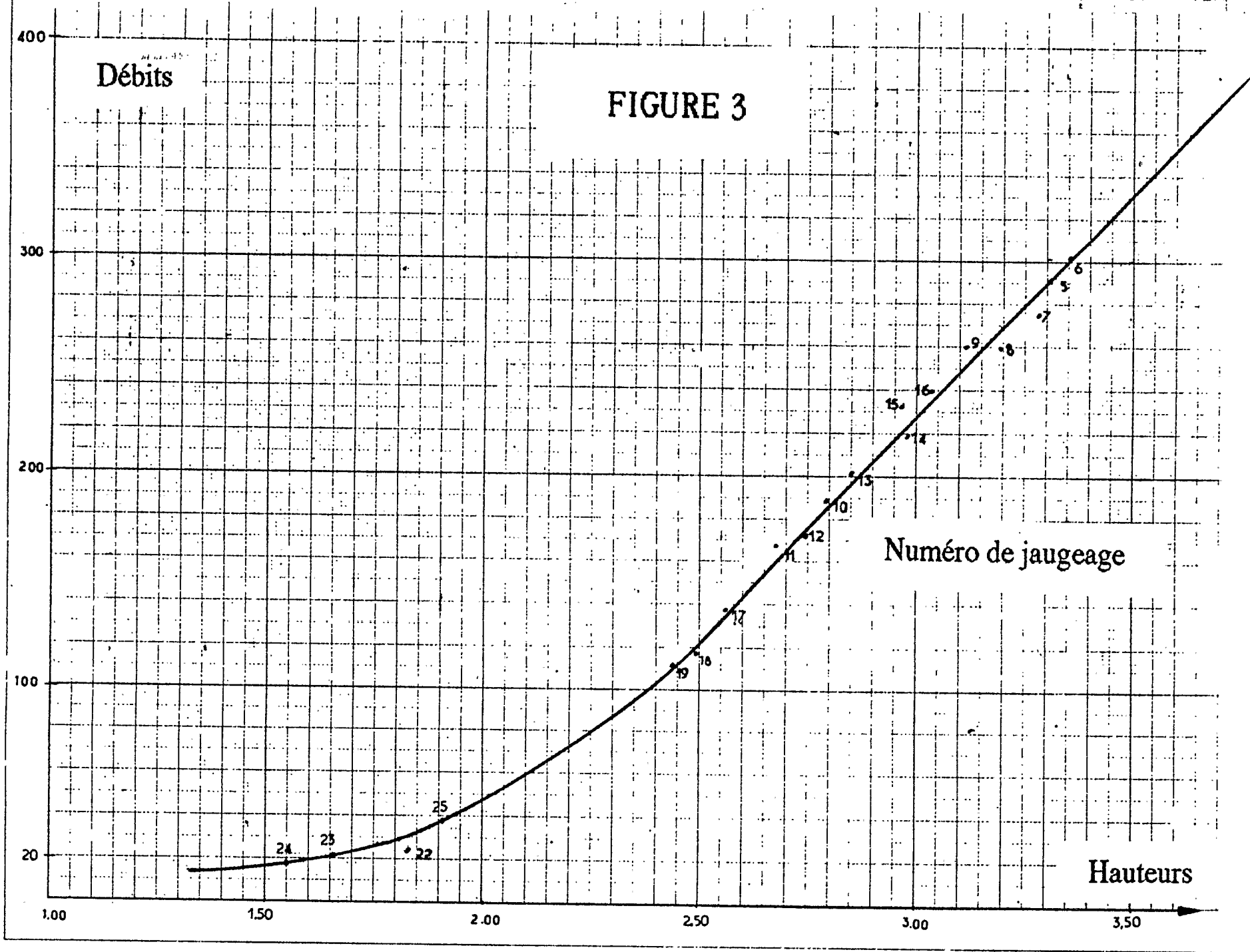


FIGURE 3

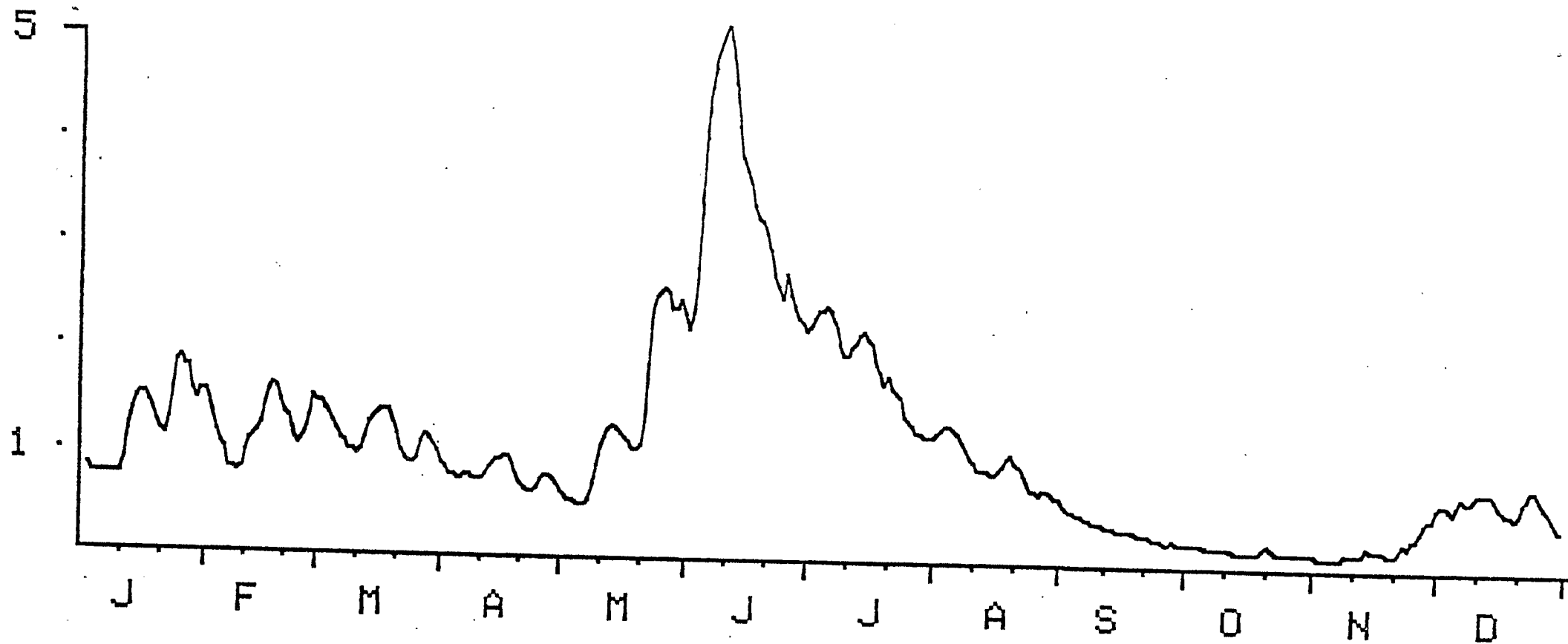


STATION DE LANGATABIKI

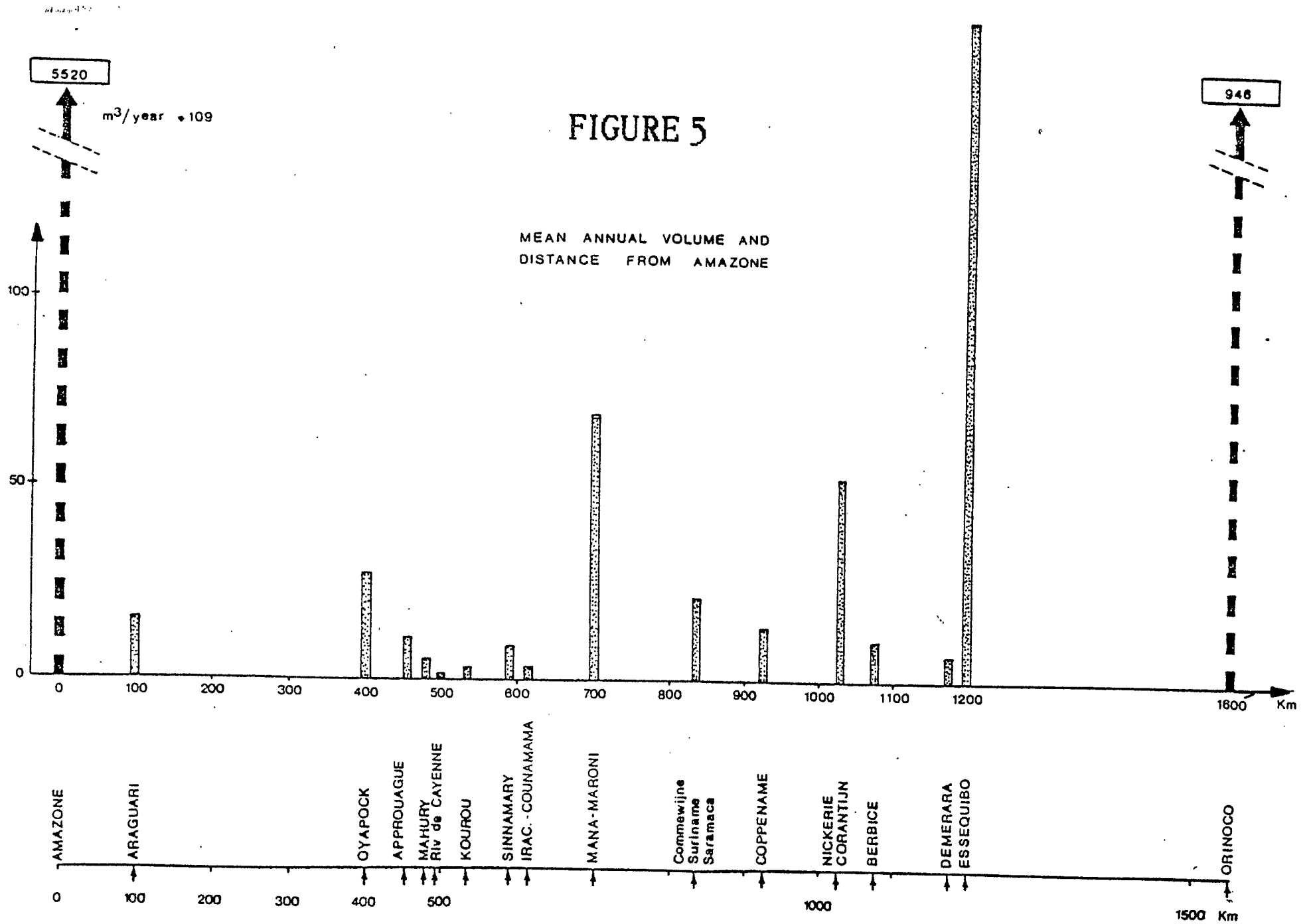
1986

$M^3/S \cdot 10^3$

FIGURE 4



DEBITS MOYENS JOURNALIERS



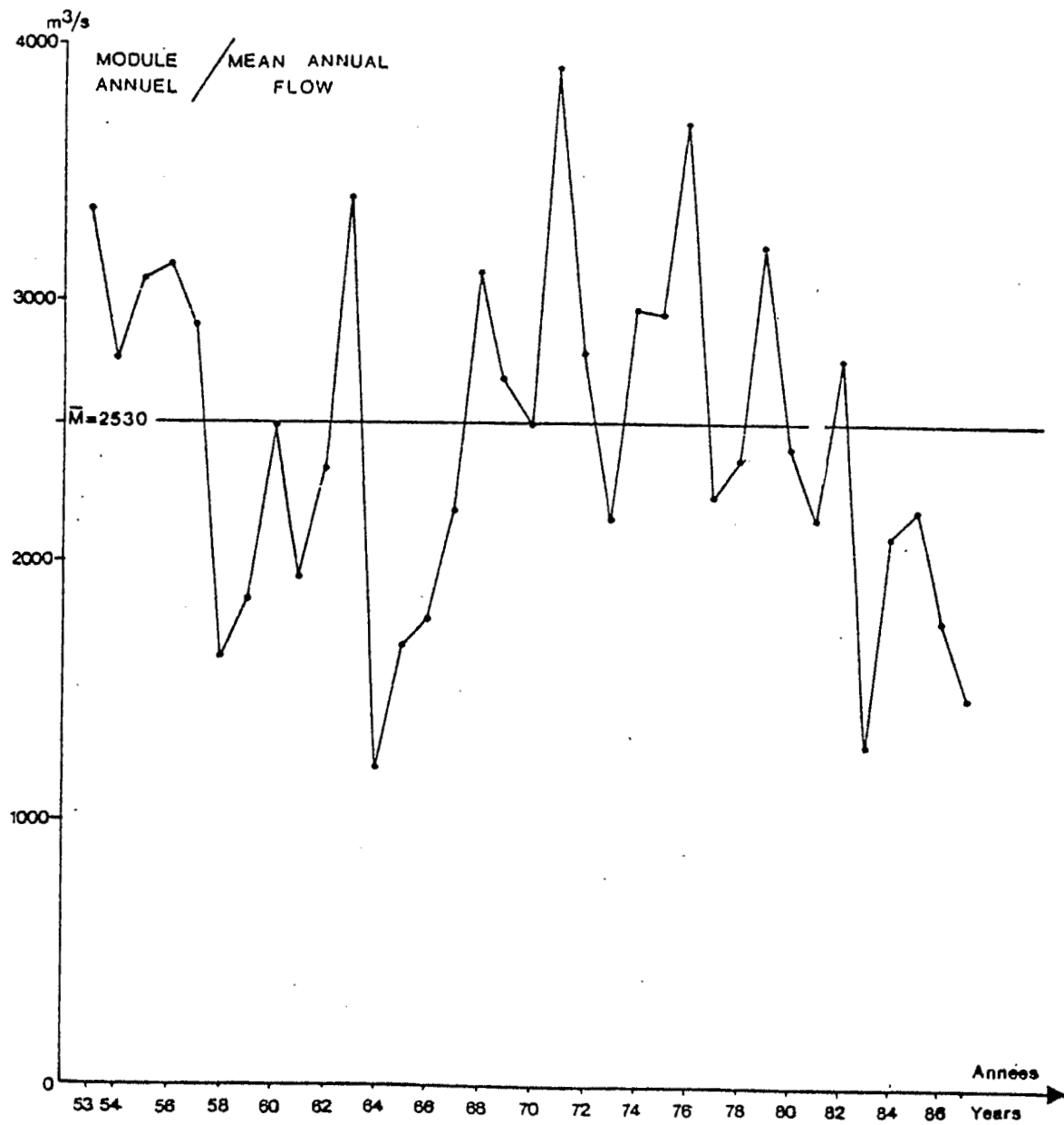


FIGURE 6

VARIATION DES MOOULES
 CUMULES
 MARONI+OYAPOCK
 1953-1987
 —————
 SUM OF THE MARONI
 AND OYAPOCK ANNUAL
 FLOW
 1953-1987

FIG 7: LES MINERALISATIONS

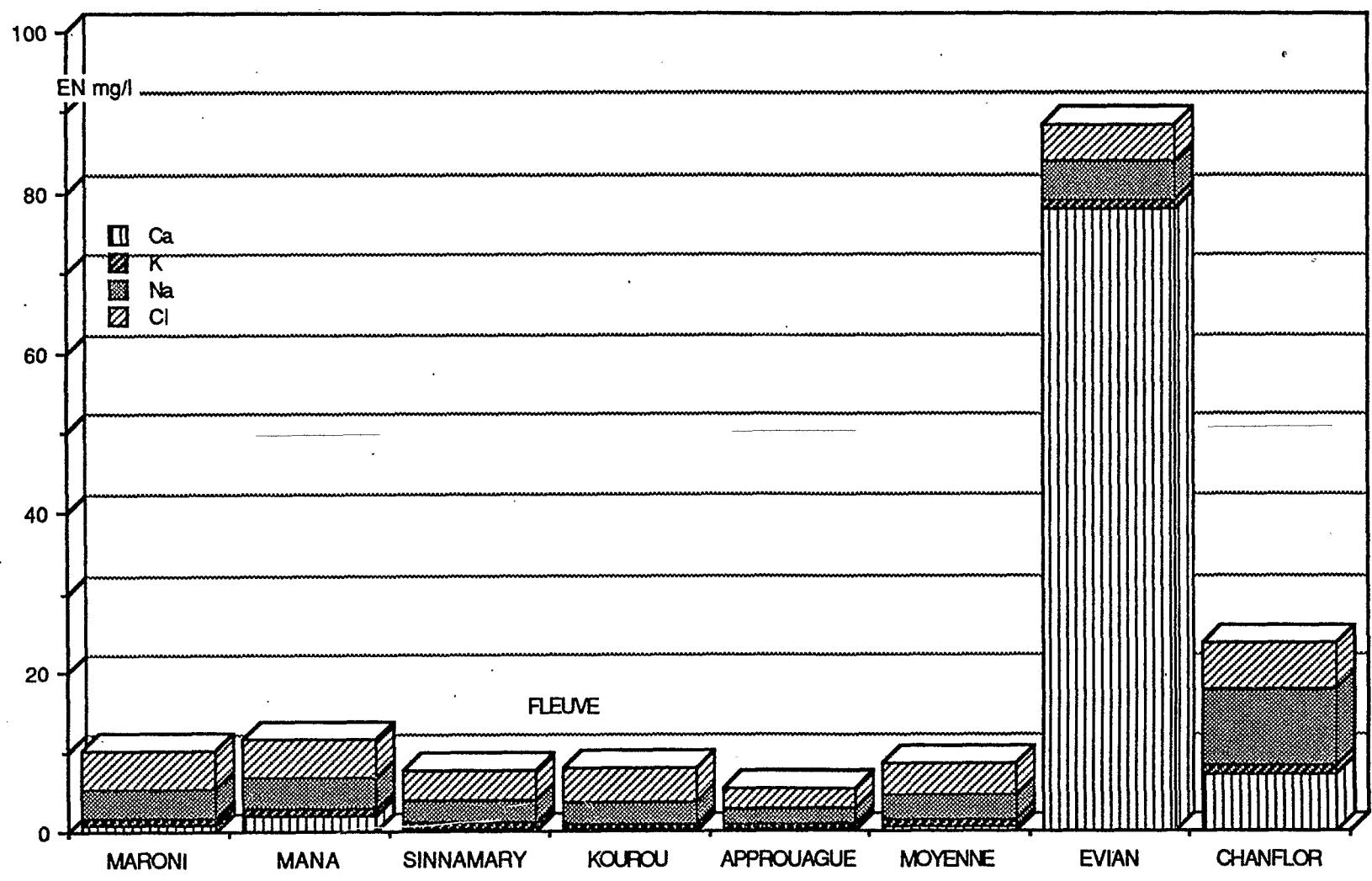


FIG 8: sulfates, nitrates et silice

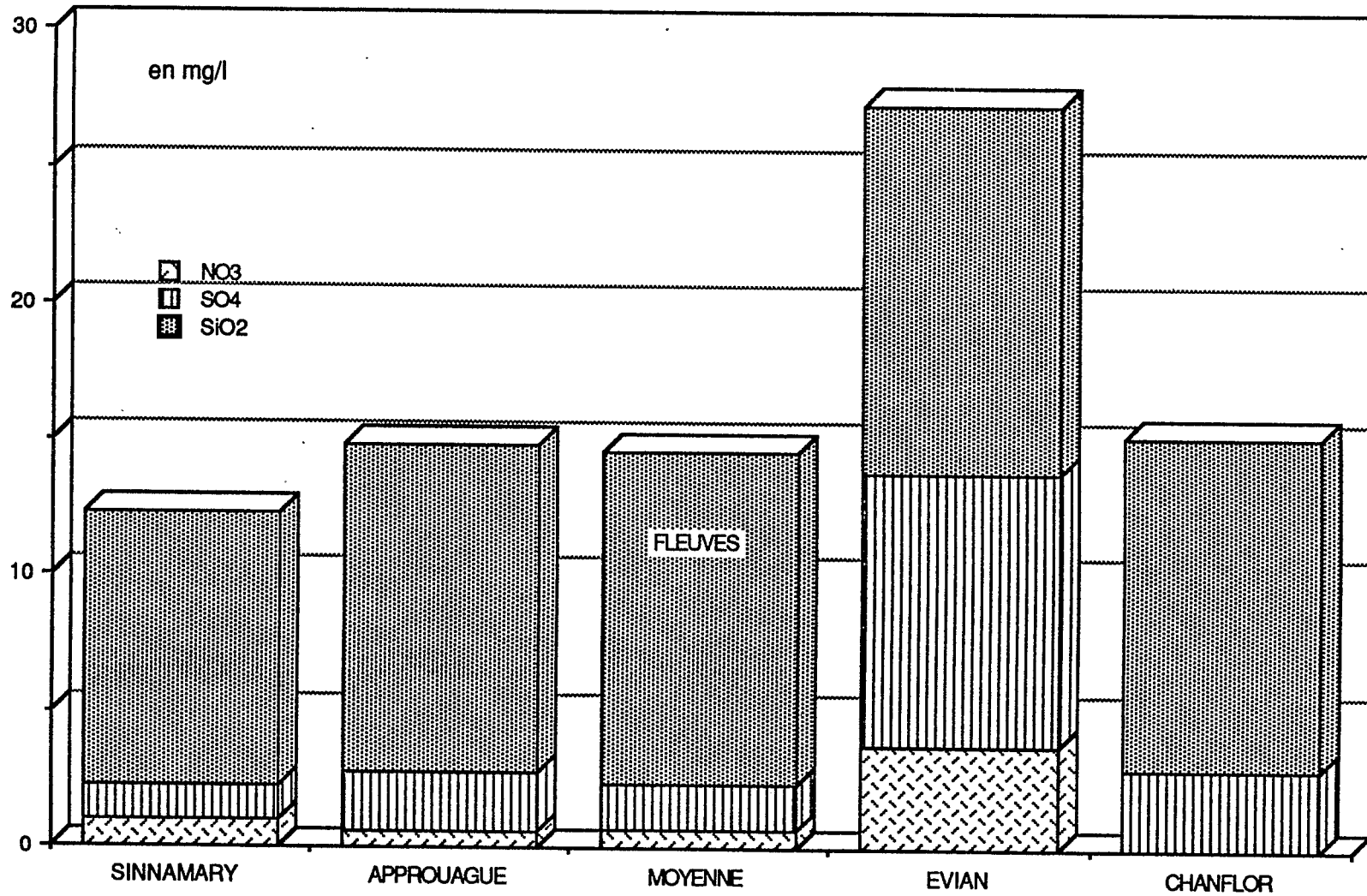


FIGURE 9

Oxygène dissous et salinité

17 déc 1987

