

LA VARIABILITE DU REGIME DES TRIBUTAIRES DU GOLFE DE GUINEE :
INDICE DE CRISES OU DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?

G. MAHE,

J.C. OLIVRY,

J LERIQUE

1. INTRODUCTION

La variabilité extrême des précipitations qu'on enregistre dans le Golfe de Guinée - moins d'un mètre par an sur les côtes du Ghana et de l'Angola et plus de 10 mètres par an à Debundsha au pied du mont Cameroun-, la complexité des courants, l'existence d'un important upwelling équatorial et de nombreux upwellings côtiers, les dessalures très prononcées du fond de la Baie de Biafra (20 g.l⁻¹) et de l'embouchure du Congo, dues à des apports fluviaux très contrastés (régimes tropicaux purs à équatoriaux purs, et fleuves parmi les plus abondants du monde) concourent à faire du Golfe de Guinée un lieu d'une grande complexité hydrologique.

L'étude de la variabilité interannuelle des apports fluviaux au Golfe de Guinée nous renseigne sur les grandes variations climatiques de ces trois dernières décennies : années 50 moyennes, apports excédentaires dans les années 60 et déficitaires depuis 1970.

A l'échelle annuelle ou mensuelle, il existe une remarquable correspondance entre les anomalies de température de surface de l'océan et les anomalies de précipitations côtières, comme le montrait déjà P. HISARD en 1980 pour l'année 1968.

A une anomalie positive de la température de la mer en surface correspondent des précipitations côtières supérieures à la moyenne et à une anomalie négative correspondent généralement des précipitations inférieures à la moyenne.

Ce schéma général est localement perturbé, en particulier dans la région du mont Cameroun. Dans cette région les chroniques de débit (recueillies par J.C. OLIVRY) et celles des pluies (étudiées sur le mont Cameroun par J.C. OLIVRY et G. L'HOSTIS) mettent en évidence des réponses inverses de la tendance générale autour du Golfe comme en 1963, 1967, 1976, 1982 ou 1984.

Les variations de débit, concomitantes à celles des températures de surface de l'océan et des précipitations ont des répercussions sur la salinité et par là sur l'activité de la biosphère marine.

Mais on rencontre parfois, depuis le début des années 70 et surtout en 1973 et 1984, des problèmes dans la correspondance entre les températures de surface de l'océan et les précipitations et débits sur le continent.

Cette note se limitera ici à la présentation des variations d'hydraulicité des tributaires du Golfe de Guinée et à celle d'une évolution du régime des hautes eaux pour un grand bassin équatorial, indice de variations climatiques continues et d'une nécessaire approche plus fine des paramètres dans ce type d'études.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 39727

Cote : B

13 JUIN 1994

81437

2. BILAN DES APPORTS HYDRIQUES CONTINENTAUX ET VARIABILITE SUR LA PERIODE 1951-80

On a calculé la moyenne des apports hydriques continentaux au Golfe de Guinée sur la période 1951-1980 qui correspond à une période homogène d'observations hydrologiques et à la "normale" de 30 ans choisie par l'OMM pour représenter les précipitations interannuelles.

La répartition géographique de ces apports interannuels est schématisée sur la figure 1 par des cubes dont l'arête est proportionnelle à la racine cubique du volume annuel déversé. Les apports du Congo sont largement majoritaires et représentent à eux seuls près de 60 % des apports totaux au Golfe depuis le Cap des Palmes.

La variabilité interannuelle s'ordonne suivant les trois dernières décennies. Le tableau de la fig. 2 indique sur la période d'observation les années d'apparition des modules extrêmes (maximums et minimums). Ceux-ci apparaissent d'évidence comme l'indice de crises climatiques.

Les années 50

L'hydraulicité moyenne pour l'ensemble des fleuves est proche de 1. En Afrique Occidentale surtout, la variabilité interannuelle est importante, avec des pics en 55 et 57 et un déficit record en 1958. C'est la seule zone où l'hydraulicité moyenne des années 50 est très différente de 1, elle est de 1,2 pour les quatre fleuves étudiés dans cette région. La même année, un déficit important est enregistré à la fois dans les pluies et dans les débits, pour presque tous les fleuves, sauf le Wouri. En fait, dans toute la zone Cameroun nord, l'année 1958 n'est pas ressentie comme une année très déficitaire (hydraulicité moyenne de 0,96). Les pluies y sont proches de la moyenne en général et même supérieures à Douala. Au nord, les pluies sont excédentaires, en particulier dans la zone sahélienne. Ces pluies sont tombées principalement sur le bassin du Niger, entretenant un débit moyen en 1958 de 1318 m³. s-1 à Niamey, supérieur à la moyenne 52-79 (1017 m³.s-1) (BRUNET - MORET et ~~X~~AL, 1986), alors que partout ailleurs la baisse de débit est considérable.

Les années 60

Durant cette décennie on observe une augmentation générale des débits, sauf dans la région Cameroun nord. Celle-ci se démarque des autres régions par des variations à tendance inverse comme en 1963, 1966 et 1967.

En 1963, le Mungo et le Wouri sont déficitaires (minimum pour le Mungo) alors que c'est l'année record pour l'écoulement entre 1944 et 1986 dans toute la zone d'étude autour du Golfe de Guinée. Les précipitations sont inférieures à la moyenne dans la zone Cameroun nord.

En 1966, toutes les régions situées au sud du mont Cameroun enregistrent une forte hausse des débits, qui ne se ressent pas dans la zone Cameroun nord.

Enfin, la baisse assez générale des débits observée en 1967 n'est pas relevée dans cette zone. Cette même année, les débits des fleuves de Côte-d'Ivoire sont déficitaires alors que ceux de l'Ouémé et du Mono, un peu plus à l'est sont excédentaires. Les océanographes dont HISARD, pensent qu'il existe une relation entre ces déficits et l'intensité et la durée des remontées d'eaux froides près des côtes ivoiriennes cette année-là.

L'année 1968 est marquée en Afrique Occidentale par une hausse générale très forte des débits (maximums de la Comoe et du Mono), qui n'est pas observée ailleurs. L'hydraulicité moyenne de la zone d'Afrique Occidentale pour 1968 est de 2 pour quatre fleuves. HISARD en 1980 relie là encore les variations locales aux anomalies de température de surface au large des côtes ivoiro-béninoises. En 1961, la zone équatoriale sud enregistre une hausse générale des débits, alors qu'ailleurs la tendance est à la baisse. Dans cette zone, comme dans la zone d'Afrique Occidentale, se produisent des upwellings côtiers. Leur variabilité en intensité et en durée peut être là aussi corrélée aux variations de pluies et de débits sur le continent.

En 1970, alors que la majorité des fleuves présentent des débits supérieurs à la moyenne, les fleuves d'Afrique Occidentale amorcent déjà une baisse.

Les années 70

Depuis 1971, la baisse de débit est généralisée et s'est encore accentuée dans le début des années 80.

Le creux de 72-73 est remarqué partout, corrélé à une baisse généralisée des précipitations (75 % des stations pluviométriques étudiées sont en déficit par rapport à la moyenne pour chacune des deux années). Les stations qui reçoivent plus de pluie que la moyenne sont situées à l'intérieur du continent et sur les hauteurs.

La situation est légèrement différente entre 1972 et 1973. En 1972, toutes les stations côtières enregistrent un déficit, ce qui n'est pas le cas en 1973 (Accra, Lomé, Libreville, Mayumba), où corrélativement les stations où un excédent est enregistré sont pointées plus près de la mer. On trouve en effet une altitude moyenne de 450 m pour les stations en excédent en 1972 contre 350 m en 1973.

De plus, entre 72 et 73, la zone de précipitations $>$ a 2000 mm par an s'est décalée vers le sud, induisant localement une pluviométrie supérieure à la moyenne qui explique les débits moyens des fleuves de la zone Equateur sud (Ogooué, Nyanga, Kouilou), alors qu'en 73 le minimum absolu est enregistré pour le Mungo, et que le Wouri et la Sanaga sont aussi à des niveaux minimums.

Après ces deux années déficitaires, on observe à nouveau dans la zone Cameroun nord, certaines années (76, 78 et 79 principalement) des variations différentes de la tendance générale et surtout contrastées par rapport aux variations de la zone Afrique Occidentale. Dans cette dernière, les débits de 1979 sont supérieurs à la moyenne, ce qui n'est généralement pas le cas ailleurs. On retrouve la situation de 1968.

Conclusion à l'analyse de la période 51-80 - Bilan des apports

De cette analyse nous pouvons dégager un bilan sur deux échelles spatiales différentes : à l'échelle du Golfe de Guinée d'une part, à l'échelle locale d'autre part. Nous savons qu'en certaines années ou durant certaines périodes les débits de l'ensemble des fleuves suivent un même sens de variation (1958, 1963, décennie 1970 et en particulier 1972 et 1973, 1983). Ces variations de précipitations et de débits sont les témoignages de changements dans la circulation atmosphérique générale.

Parallèlement, on observe une certaine variabilité à l'échelle locale : Mont Cameroun, côtes de la basse Afrique Occidentale, côtes du Congo-Gabon. Dans ces deux dernières régions, nous avons vu que de nombreux auteurs établissent une corrélation entre la variabilité des remontées d'eaux froides pres des côtes et celle observées dans les stations pluviométriques côtières et par là dans les débits des fleuves côtiers.

Bien que l'ensemble des fleuves ne manifeste que rarement une variabilité annuelle homogène (cf. variabilité parfois inverse de la région du mont Cameroun), les variations à une échelle de temps plus importante suivent des tendances identiques.

L'apport supérieur à la moyenne en Afrique Occidentale pour les années 50 est masqué par les apports du Congo inférieurs à la moyenne. Les apports du Congo sont de loin les plus importants dans le Golfe de Guinée et déterminent le sens de la variation globale des apports.

Durant la décennie 60, il y a eu un apport supplémentaire de 3 000 milliards de m³ d'eaux fluviales au Golfe de Guinée, alors que de 1971 à 1980 le déficit global fut de 1 700 milliards de m³. Là encore, la baisse relativement modérée des apports du Congo masque le déficit plus important des régions nord et centre du Golfe.

La variabilité interannuelle des apports d'Afrique Occidentale est très importante : 190 % en 1963 contre 38 % en 1983. Les variations sont de moindre amplitude dans les autres régions où le régime des pluies est plus régulier.

Il arrive en moyenne par an au Golfe de Guinée 2 300 milliard de m³ d'eaux fluviales. 1963 et 1983 se distinguent comme les deux années extrêmes. En 1963 l'apport supplémentaire est de près de 400 milliards de m³ soit 20 % d'augmentation. En 1983, le déficit est de 24 % soit 460 milliards de m³ en moins par rapport à une année moyenne.

Le déficit record enregistré au début des années 80 est assez important pour faire baisser la moyenne 51/80 d'une manière notable (Sassandra, Cômoe, Mono, Ouémé, Sanaga, Nyong, Ntem). Pour le Congo, la moyenne sur 84 années est très influencée par les débits très bas enregistrés au début du siècle à Brazzaville.

Les débits du Congo évoluent suivant une tendance croissante depuis les années 10 jusque dans les années 60/70 (fig.3). Durant les années 60 le Congo a apporté en moyenne 25 % d'eau en plus au Golfe par rapport aux années 1900 à 1920.

3. UN EXEMPLE D'EVOLUTION DU REGIME HYDROLOGIQUE EN MILIEU EQUATORIAL : LES HAUTES-EAUX DE L'OGOUE A LAMBARENE.

L'OGOUE à LAMBARENE (203 500 km²) soumis au régime équatorial à quatre saisons présente deux saisons de hautes-eaux (printemps et automne). Le maximum annuel est le plus souvent observé en automne, mais la probabilité de voir ce maximum au printemps était non négligeable jusqu'aux années 50 - (40 % des cas sur 20 ans). Cette probabilité s'est beaucoup réduite dans les 30 dernières années (20 % seulement) suivant une tendance qui paraît continue.

La figure 4 illustre ce phénomène sur trois graphes prenant en compte les débits moyens mensuels maximums de printemps et d'automne. Le premier graphe montre une tendance nette depuis l'origine des observations à l'augmentation du rapport $R = \text{Crue d'automne} / \text{Crue de printemps}$; $R = 0,765 T + 8,25 \cdot 10^{-3}$ avec pour 1929, $T = 0$ et 51 années d'observation. Le deuxième graphe indique par des symboles le rapport entre la valeur maximale observée et la valeur moyenne mensuelle de la saison correspondante ; ces rapports sont naturellement forts pour la crue de printemps globalement la plus faible mais par contre très moyens pour la crue d'automne. Ceci signifie qu'il n'y a pas eu modification du régime des crues d'automne et se retrouve dans le troisième graphe où l'on ne relève pas d'évolution significative du maximum annuel.

En conclusion, les hautes-eaux de printemps montrent une tendance continue à la baisse traduisant une modification climatique progressive du régime de la grande saison des pluies de l'hémisphère austral.

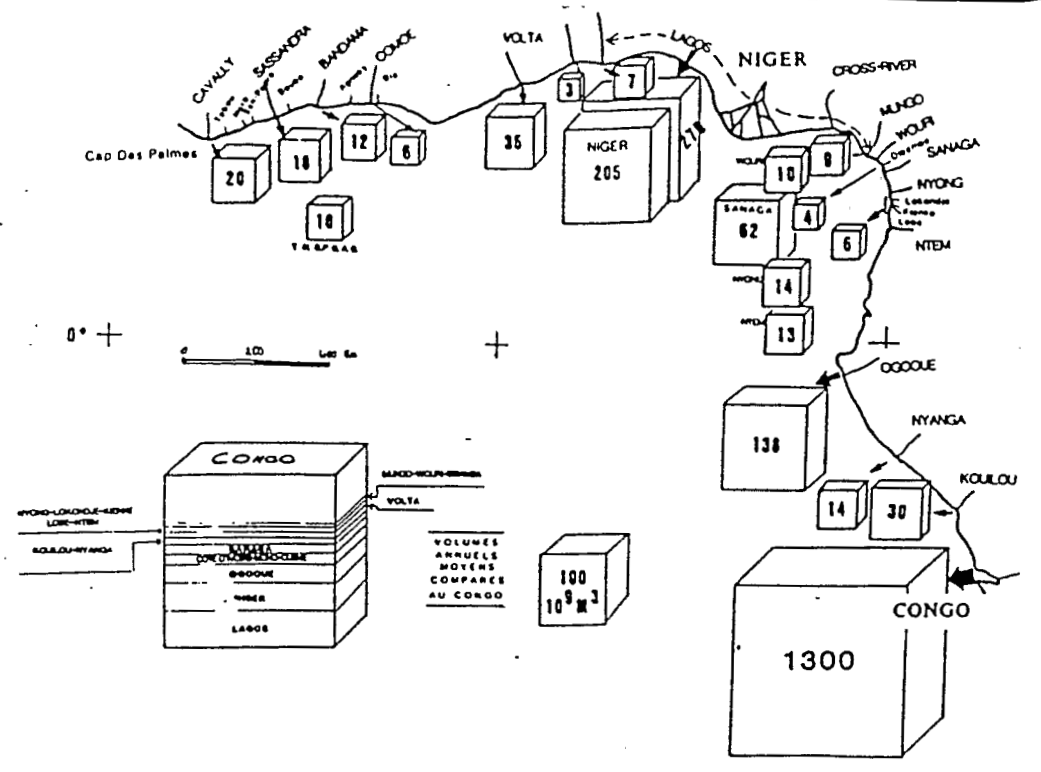


Fig.1 Apports interannuels comparés des différents tributaires du Golfe de Guinée Moyenne sur la période 1951-80

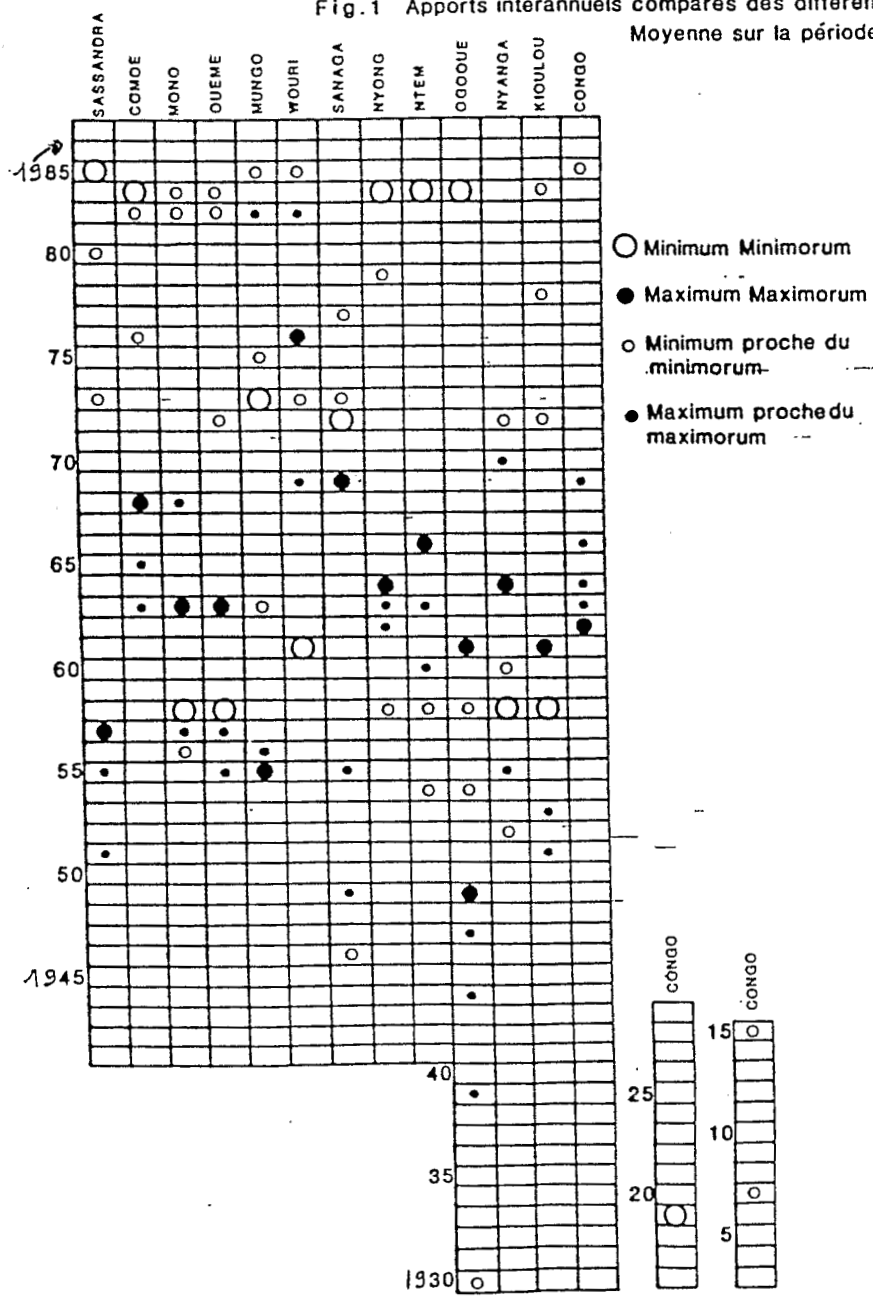
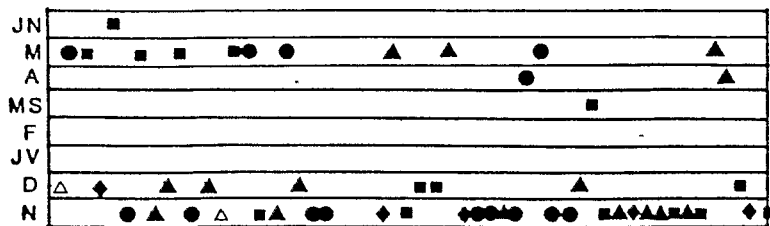
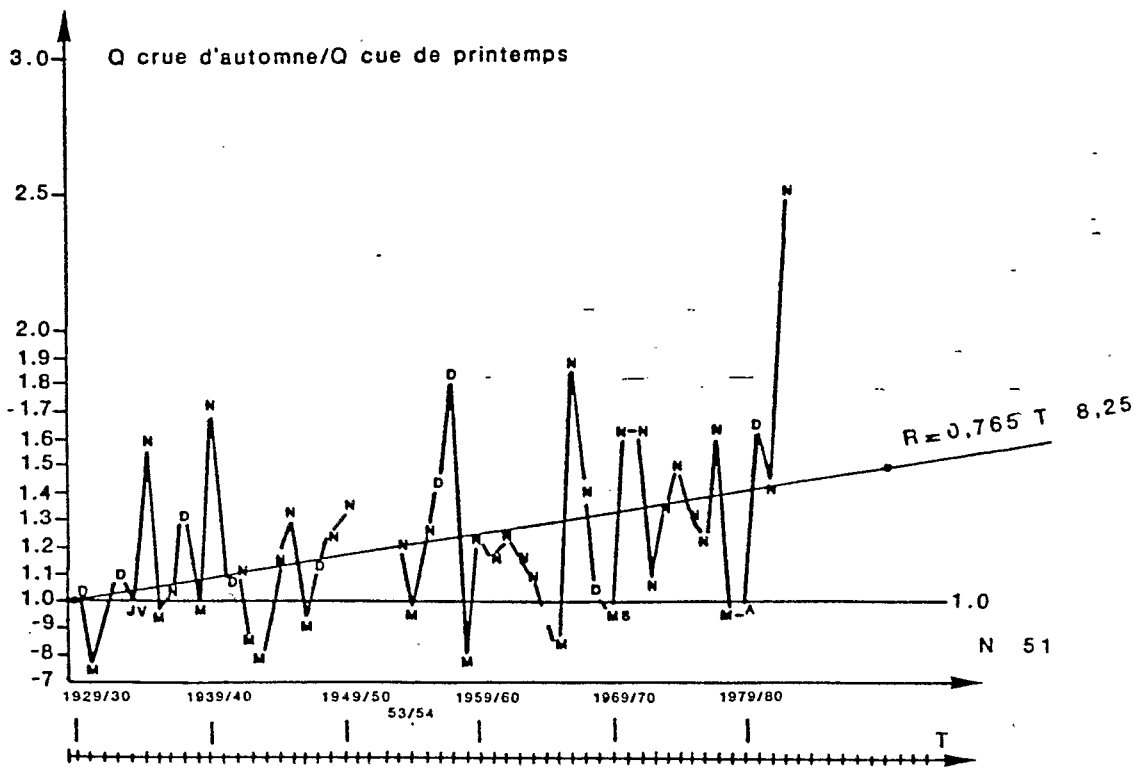
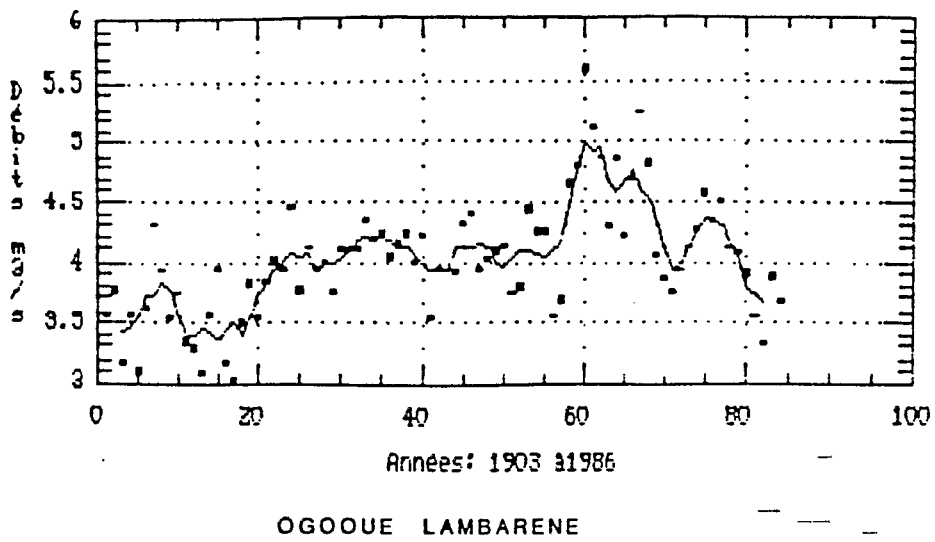


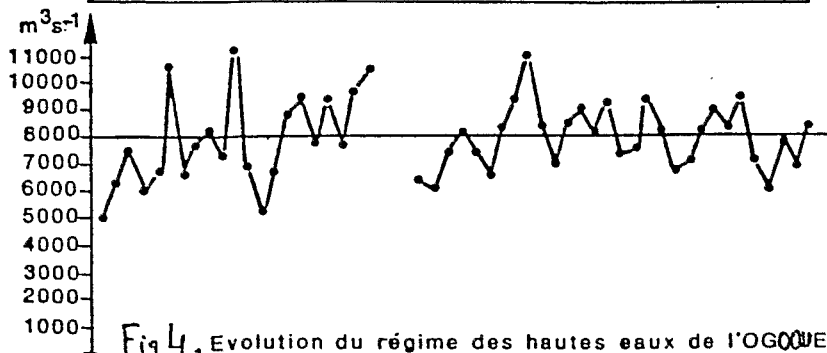
Fig. 2: CHRONIQUE DES MODULES EXTREMES SUR LA PERIODE D'OBSERVATION DES TRIBUTAIRES DU GOLFE DE GUINEE

Fig. 3 Débits du Congo. Moyenne mobile simple sur 5ans.



O.goué à Lambaréné
 Mois principal de crue (au printemps ou à l'automne)

- R > 1,29
- R entre 1,10 et 1,29
- ▲ R entre 0,90 et 1,09
- ◆ R entre 0,70 et 0,89
- △ R < 0,70



R=Rapport : $\frac{\text{Valeur annuelle}}{\text{Moyenne sur 51 ans}}$

Fig 4. Evolution du régime des hautes eaux de l'OGOUE à LAMBARÉNE