

Régime hydrologique de l'Ouémé (Dahomey)

F. MONIOD

Maître de Recherches principal au Bureau Central Hydrologique, Paris

RÉSUMÉ

Cet article expose dans leurs grandes lignes les caractères principaux du régime de l'Ouémé, fleuve dahoméen dont la monographie hydrologique a été publiée par l'O.R.S.T.O.M. Après avoir décrit le bassin sous ses aspects physiques et climatiques, l'auteur définit les variations interannuelles et saisonnières du débit du fleuve dans le bassin supérieur comme dans le delta, et énonce les résultats que fournit l'analyse statistique des modules. Les étiages et les crues du fleuve sont ensuite examinés qui mettent en relief la précarité des débits de basses-eaux dans le haut bassin, l'importance des crues et leur étalement dans le delta. Le bilan d'écoulement du bassin supérieur de l'Ouémé est enfin suivi de la description du fonctionnement hydraulique du delta, avec ses débordements et ses inversions de courant, lors d'une année sèche, d'une année moyenne et d'une année de forte crue.

ABSTRACT

This paper outlines the main characteristics of the Oueme river hydrological regime, the hydrological monograph of that dahomeen river being recently published by O.R.S.T.O.M. After the basin has been described from the physical and climatic points of view, the author explains the interannual and seasonal variations of the river discharge in the upper basin and in the delta, with the results that the yearly discharges statistical analysis has hielded. The low flow and the peaks are then examined in clearing the smallness of the low flow in the upper basin, the largeness of the floods and their overflowing in the delta. The water balance in the upper basin is followed, at last, by the description of the hydraulic circulation across the delta, floods and reversal of stream, for a dry, an usual, and a rainy year.

INTRODUCTION

C'est en juin 1951, avec la création de la Mission de l'Ouémé, organisée par le Service Hydraulique de l'A.O.F., que l'équipement, l'observation et l'étude du fleuve et de son delta ont commencé. Les résultats de la Mission consistent en une documentation considérable sur la topographie et l'hydrologie du fleuve. Les documents hydrologiques ont fait l'objet d'une synthèse effectuée par l'O.R.S.T.O.M., publiée sous les titres de « Monographie de l'Ouémé Supérieur » (1963), et « Monographie du delta de l'Ouémé. Edition provisoire » (1964).

De 1966 à 1970, les hydrologues de l'O.R.S.T.O.M. ont effectué des recherches sur la qualité des eaux et les débits solides tandis que le Service de l'Hydraulique du Dahomey s'est chargé de poursuivre les observations aux principales stations du réseau limnimétrique. Dans le cadre du projet d'aménagement hydroagricole pilote dans la vallée de l'Ouémé, l'O.R.S.T.O.M. a présenté, en 1971 et 1972, pour le compte de l'Organisation des Nations unies (P.N.U.D.-F.A.O.), un rapport touchant à l'étude fréquentielle des crues dans le lit mineur, à l'étude des inondations dans le lit majeur, et à la prévision des crues dans la basse vallée. En 1972, enfin, l'O.R.S.T.O.M. a publié la Monographie du Delta de l'Ouémé dans laquelle se trouvent rassemblées et analysées les données hydrologiques de base. Cette volumineuse documentation sur l'Ouémé ne saurait être résumée ici en quelques pages : le lecteur pourra se reporter à l'ouvrage de synthèse que constitue la Monographie de l'Ouémé pour trouver les détails et les développements dont il aurait besoin.

Cet article est plutôt destiné à donner un aperçu général du régime hydrologique de l'Ouémé dans son contexte géographique et à souligner les points importants et les particularités que l'étude de synthèse est parvenue à dégager comme la formation de la crue, sa propagation et son étalement dans le delta.

1. DESCRIPTION DU BASSIN DE L'OUÉMÉ

Au Dahomey, la ligne de partage des eaux coulant d'une part vers le Nord en direction du fleuve Niger, et d'autre part vers le Sud en direction du golfe de Guinée, suit à peu près le dixième parallèle. L'Ouémé, qui prend sa source dans les monts Tanekas à 550 m d'altitude, coule d'abord vers l'Est pendant 70 km puis vers le Sud jusqu'à Cotonou qu'il atteindra 580 km plus loin. Dans son cours supérieur, il reçoit de nombreux petits affluents sur ses deux rives. Enfin l'Okpara, dont le cours lui est parallèle, à l'Est, rejoint l'Ouémé, et le Zou, à l'Ouest, conflue à son tour. C'est alors que le fleuve développe son delta sur 95 km de longueur jusqu'à la lagune de Cotonou. Une petite partie du bassin versant du Zou s'étend en territoire togolais à l'Ouest et une assez grande partie du bassin de l'Okpara se trouve au Nigeria. A son entrée dans le delta, le bassin versant de l'Ouémé et de ses affluents s'étend sur 46 200 km² tandis que la zone deltaïque proprement dite occupe une superficie de 9 000 km². Un petit affluent de la rive droite du delta, la Sô, prend naissance dans la dépression de la Lama, traverse les marais et le lac Hlan, circule parallèlement à l'Ouémé et en reçoit les déversements latéraux : grossie par les pertes du fleuve, cette seconde vallée prend progressivement de l'importance avant de déboucher dans le lac Nokoué.

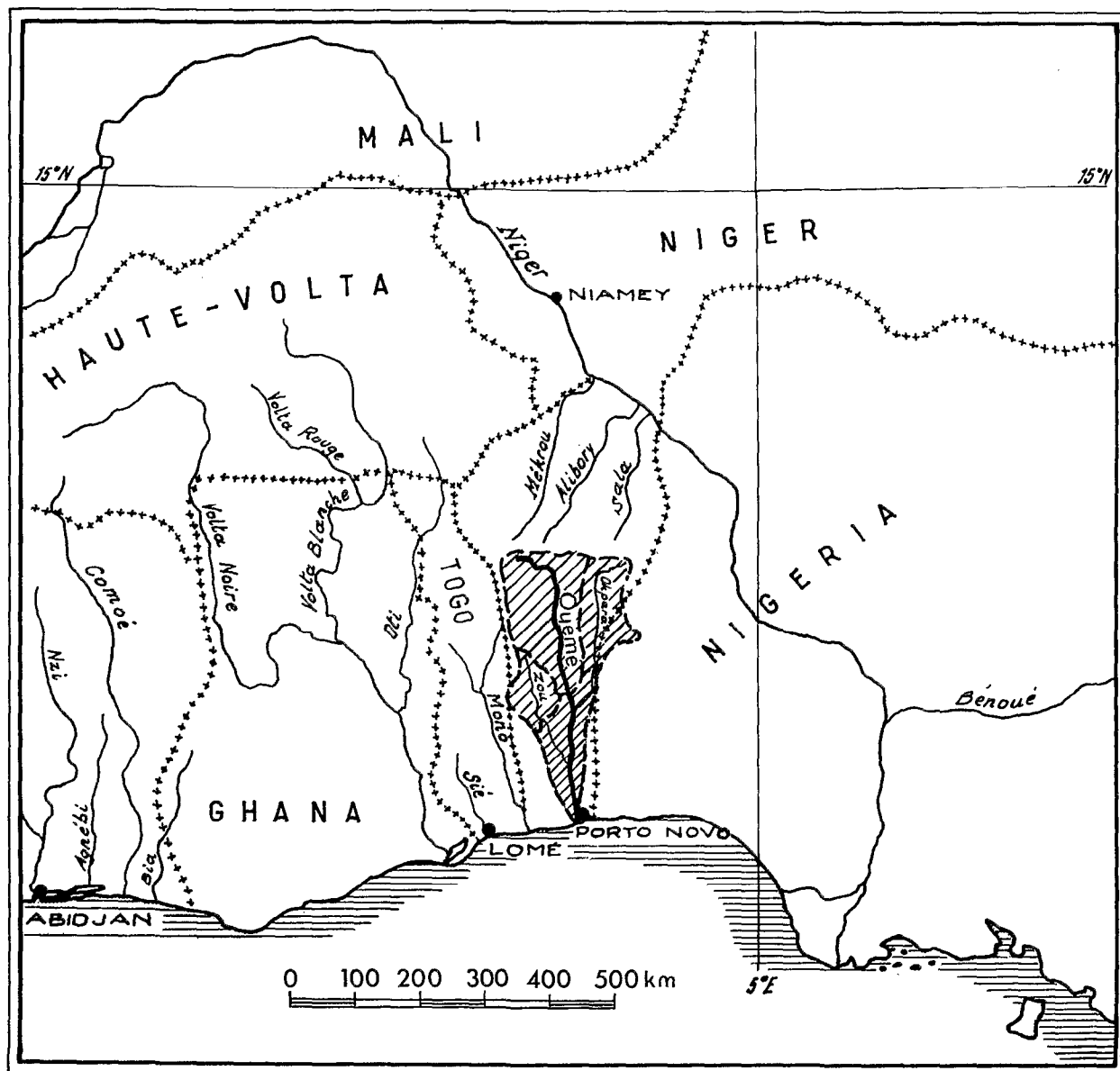


Fig. 1 — Croquis de situation du bassin de l'Ouémé au Dahomey

La séparation entre les bassins inférieur et supérieur de l'Ouémé n'est pas artificielle ; elle est marquée par le passage brutal du socle précambrien aux terrains sédimentaires de la zone côtière.

1.1. ASPECTS PHYSIQUES DU BASSIN

Le contact entre le socle métamorphique du Nord et la couverture sédimentaire du Sud, passe par Abomey et suit à peu près la direction WSW-ENE. On distingue dans les roches métamorphiques du Précambrien d'abord le Dahomeyen, série la plus ancienne qui représente une grande partie de l'ancien socle granito-gneissique. Le Dahomeyen a été plissé suivant la direction générale NNE-SSW qui donne l'orientation du relief et souvent celle des cours d'eau.

L'Atacorien n'est représenté qu'aux sources de l'Ouémé dans les monts Tanekas. Il surmonte le Dahomeyen en discordance, et se compose de quartzites à muscovite avec intercalations de micaschistes.

Les granites ont une grande extension. Lorsqu'ils sont concordants, ou syntectoniques, on les rencontre en grands massifs ; ils sont alors hétérogènes, calco-alcalins et présentent des faciès migmatitiques. Lorsqu'ils sont discordants, ou post-tectoniques, on les trouve en massifs circonscrits de faible étendue ; ils sont homogènes, calco-alcalins ou alcalins et sont postérieurs aux granites concordants.

Les rares intrusions basiques traversent le Dahomeyen et certains granites. Ce sont des intrusions post-tectoniques qui comprennent en général des gabbros et des diorites.

Toutes ces roches sont imperméables en dessous d'une zone d'altération importante ; la carapace latéritique est assez peu représentée de sorte qu'en général la capacité de rétention est assez faible : il s'ensuit que les réserves souterraines s'épuisent vite et que les rivières sont à sec plusieurs mois par an. Les zones fissurées dans les granites et les arènes granitiques emmagasinent rarement assez d'eau pour alimenter sans défaillance les débits d'étiage.

Vers la fin du Crétacé une longue période d'érosion a laissé au bas Dahomey un socle cristallin à peu près plan, plongeant vers le SSE avec une pente de 1 à 2%. Les sédiments continentaux ou sub-littoraux du Crétacé supérieur se sont déposés sur ce socle. Puis, du Cenomanien supérieur jusqu'au Lutétien, des argiles, marnes et calcaires d'origine marine, ont sédimenté. Le retrait de la mer a provoqué ensuite une érosion générale suivie de dépôts continentaux argilo-sableux qui formèrent le continental terminal. Toutes ces formations tendres, recouvertes dans le delta par les formations récentes sablo-argileuses alluvionnaires et littorales, ont été profondément remaniées par les facteurs de pédogenèse.

Le relief du bassin inférieur, à substratum sédimentaire tendre, est peu accentué et monotone ; il favorise l'étalement et la divagation des cours d'eau, l'érosion et l'alluvionnement. Les roches métamorphiques entrecoupées de roches éruptives dures qui composent le substratum précambrien donnent au bassin supérieur un relief plus accusé avec des collines granitiques et des « monts » gneissiques ou quartzitiques, coupés de thalwegs marqués peu alluvionnaires. Le bassin de l'Ouémé au pont de Savé (23 600 km²) étend 55% de sa superficie entre 300 et 400 m d'altitude. Il en est de même du bassin de l'Okpara à Kaboua (9 600 km²). A Atcherigbé, 95% de la superficie du bassin versant du Zou (6 950 km²) sont compris entre 100 et 300 m d'altitude. Le delta proprement dit est à une altitude comprise entre 0 et 20 m.

Les profils en long de l'Ouémé et de ses affluents montrent que ces rivières n'ont pas encore atteint leur équilibre et continuent à creuser leur lit. Sur le socle précambrien, la nature lithologique des terrains traversés provoque des ruptures de pentes, des rapides et même des chutes comme celles de l'Okpara en aval de Kaboua. D'une façon générale, la pente du lit est de l'ordre de 10 m/km dans la plus haute partie du cours et atteint 0,5 m/km, parfois moins, en arrivant dans le delta. Là, la pente diminue fortement puisqu'elle n'est en moyenne que de 10,6 cm/km entre Sagon et Houédomé.

Le système hydrographique du delta est fort complexe en aval du confluent de l'Ouémé et du Zou, car la Sô, rivière deltaïque parallèle à l'Ouémé, draine une partie des eaux du fleuve auquel elle s'alimente par les bras d'eau qui joignent ces rivières. Le triangle dont la pointe est le confluent de l'Ouémé et du Zou, forme une première plaine d'inondation (80 km²) : c'est une sorte de delta intérieur du Zou sillonné par d'anciens lits de cette rivière. Déjà un premier défluent (Zounga) s'échappe du Zou en rive droite pour rejoindre la Sô. Dans la région moyenne du delta, les plaines d'inondation s'étendent presque exclusivement à l'ouest de l'Ouémé qui coule entre des bourrelets de berge de hauteur variable, coupés par des brèches. Large de 6 à 8 km, la plaine d'inondation est sillonnée par les défluent où le courant change de sens selon l'importance de la crue du fleuve.

Le bas delta, commun à l'Ouémé et à la Sô, s'élargit progressivement pour atteindre 23 km en bordure du lac Nokoué et de la lagune de Porto Novo. L'Ouémé se sépare alors en plusieurs bras qui vont se jeter soit dans la lagune de Porto Novo, soit dans le lac Nokoué qui a été presque comblé par l'alluvionnement du fleuve et se trouve relié à la lagune par de multiples chenaux. A l'Ouest, la Sô a également créé un cône d'alluvionnement qui s'avance dans le lac. Entre Ouémé et Sô, la vaste plaine déprimée est presque toute recouverte par les eaux en période de crue : les rivières qui la drainent sont manifestement d'anciens lits de la Sô et de l'Ouémé, alimentés par les déversements en nappe du fleuve.

Les sols du bassin de l'Ouémé ont fait l'objet de nombreuses et volumineuses études. Nous n'en dirons que quelques mots. Au pied des massifs granitiques, on trouve des colluvions épaisses, sableuses et perméables qui évoluent en sols hydromorphes dans les thalwegs. En marge des massifs, se forment des sols faiblement ferrallitiques à concrétions : ils sont sur cuirasse, ou alluviaux, ou rouges et ferrallitiques. Les sols sur colluvions granitiques mis à part, tous ceux qui se trouvent sur le socle précambrien gneissique à intrusions granitiques sont proches des sols ferrallitiques à cuirassement plus ou moins important. La gamme de leurs perméabilités est assez étendue du fait de l'évolution et du lessivage qu'ils subissent et qui conditionnent leur teneur en argile. Dans le bassin inférieur de l'Ouémé, il convient de distinguer les « terres de barre » constituant des plateaux sablo-argileux meubles et fertiles, perméables mais vite dégradés, les sols des dépressions le plus souvent argileux et très compacts, et les sols alluviaux qui vont des argiles aux sables, mais il s'agit le plus souvent d'argiles limoneuses. Le sud du delta est formé de terrains plus lourds : une bande assez étroite d'argile limoneuse forme les berges de la Sô et de l'Ouémé, mais les sols argileux compacts occupent le reste du delta jusqu'aux zones marécageuses argilo-organiques appelées « Tigbodjin ».

La densité du couvert végétal croît du Nord au Sud, de la savane boisée aux galeries forestières. La savane est composée d'arbres d'une dizaine de mètres et d'un tapis important d'arbustes et de graminées. Les feux de brousse qui la ravagent facilitent le ruissellement et l'érosion qui appauvrissent rapidement le sol. Dans ce pays plat, une importante superficie est cultivée. La méthode de culture « en billons » favorise l'infiltration. Les cultures vivrières ou industrielles les plus courantes sont pratiquées par assolement triennal : igname et maïs, maïs et arachide, mil et tabac. On cultive également le ricin et le coton. Mais qu'il s'agisse de terres cultivées ou de jachères recouvertes de savane arborée, on retiendra que le pouvoir de freinage à l'écoulement de la couverture végétale est considérable.

1.2. ASPECTS DU CLIMAT SUD-DAHOMÉEN

1.2.1. Cycle saisonnier

Le Front Intertropical de Convergence (F.I.T.) est la trace, au sol, du contact entre l'air équatorial maritime provenant de l'anticyclone de Sainte-Hélène et l'air tropical continental provenant de l'anticyclone saharien. L'antagonisme de ces deux masses d'air se traduit par un déplacement du F.I.T. du Sud vers le Nord puis du Nord vers le Sud. En janvier, le F.I.T. se trouve à sa position la plus méridionale, à 100 ou 200 km au large des côtes du Dahomey : l'anticyclone saharien dirige l'harmattan vers le golfe de Guinée. Ce vent du Nord-Est atteint le nord du bassin, mais rarement le sud. C'est la grande saison sèche.

En juillet-août, le F.I.T. s'est stabilisé vers 20° de latitude Nord, et tout le Dahomey est soumis aux masses d'air maritime équatorial. Le vent de secteur sud-sud-ouest, la mousson, est générateur de pluie.

Le nord du bassin de l'Ouémé est donc soumis au régime tropical de transition avec une saison des pluies de mai à octobre suivie d'une longue saison sèche : ces pluies commencent par des tornades brèves et violentes, qui font place aux pluies de mousson moins violentes et prolongées.

Dans le sud du bassin, la saison des pluies s'allonge puisque le F.I.T. passe plus tôt et redescend plus tard ; mais lorsque les hautes pressions de l'anticyclone austral ont poussé la partie dépressionnaire équatoriale loin vers le Nord et occupent la zone côtière du pays, elles creusent en juillet-août une petite saison sèche au cœur de la saison des pluies. Le bassin inférieur de l'Ouémé est donc soumis au climat équatorial de transition.

Le régime des vents résulte du déplacement saisonnier du F.I.T. Du Nord au Sud, les fréquences maximales du vent ont les directions suivantes selon les saisons :

Station	Latitude Nord	Saison sèche (novembre-mars)	Saison des pluies (avril-octobre)
Kandi	11° 08'	E 23 %	SW 12%
Tchaourou	8° 52'	S 11 %	SW 31%
Save	7° 59'	SW 6,5%	S 25%
Bohicon	7° 10'	SW 17 %	SW 45%
Cotonou	6° 21'	SW 29%	SW 51%

1.2.2. Température, humidité, évaporation

Les températures moyennes interannuelles sont semblables au nord et au sud du bassin de l'Ouémé : 27° 8 au Nord et 26° 8 au Sud, mais les températures extrêmes observées sont nettement différentes : 46° 0 et 9° 5 au Nord, 36° 6 et 16° 5 au Sud. Les variations saisonnières sont marquées par des températures maximales en mars

qui décroissent du Nord au Sud du bassin, et par des températures minimales en août qui croissent du Nord au Sud. La moyenne des écarts diurnes surtout est représentative de la transition du climat du Nord à celui du Sud. Les écarts sont de 19° en janvier et 8° en août dans le Nord, alors qu'ils varient seulement de 7° en janvier à 4° en août dans le Sud.

L'atmosphère du nord du bassin, avec 60% d'humidité relative moyenne, est plus sèche que celle du Sud avec 84% d'humidité à Cotonou. Les variations saisonnières de l'humidité relative s'opposent à celles de la température. Le maximum a lieu en juillet-août, partout supérieur à 80% et le minimum en janvier-février. L'hiver est sec dans le Nord (35%) et toujours humide dans le Sud (81%). On note aussi avec intérêt que la moyenne des écarts diurnes est à peu près constante dans le Nord et s'élève à 35%, tandis qu'à Cotonou elle varie de 15% en juillet à 31% en décembre avec des humidités maximales qui sont toujours supérieures à 90%.

L'évaporation est liée à la température de l'air, à son humidité relative et au vent. Elle n'est cependant pas très différente au Nord et au Sud du bassin puisqu'on situe la hauteur moyenne de l'évaporation annuelle sur grande nappe d'eau libre entre 1 400 et 1 500 mm dans le delta de l'Ouémé et entre 1 550 et 1 700 mm dans le bassin supérieur du fleuve. Dans le Nord, l'évaporation journalière mesurée au bac est maximale en mars avec près de 8 mm/j et minimale en août avec moins de 3 mm/j, tandis qu'à Cotonou on note deux maximums, l'un en mars (5,2 mm/j), l'autre en septembre (4,6 mm/j) et deux minimums en juillet (3,1 mm/j) et en décembre (3,2 mm/j).

VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE, DE L'HUMIDITÉ ET DE L'ÉVAPORATION,
DU NORD AU SUD DU BASSIN

Station	Latitude Nord		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Kandi	11° 08'	Température (°C)	25,1	28,0	30,8	31,7	30,3	28,0	26,5	25,8	26,5	27,9	27,2	25,7	27,8
		Humidité (%)	36	35	42	48	68	75	84	82	81	74	54	44	60,3
Founga	9° 40'	Evaporation (mm/j)	6,2	7,6	7,9	7,0	6,7	4,3	3,1	2,7	3,0	4,1	4,8	5,2	5,23
Tchaourou	8° 52'	Température (°C)	26,9	28,4	29,4	28,9	27,5	26,2	23,7	24,3	25,0	24,7	26,6	26,2	26,5
		Humidité (%)	55	57	63	69	74	78	82	83	81	79	68	56	70,4
		Evaporation (mm/j)													
Save	7° 59'	Température (°C)	27,8	29,0	28,9	27,9	27,3	26,0	25,1	24,6	25,4	26,2	27,6	27,6	26,9
		Humidité (%)	64	64	70	73	77	78	81	82	80	79	70	63	73,4
Moumoudji	7° 45'	Evaporation (mm/j)	4,4	6,3	7,2	5,4	5,1	4,1	2,8	3,6	3,4	4,1	4,6	3,9	4,66
Bohicon	7° 10'	Température (°C)	28,1	29,3	29,1	28,3	27,5	26,2	25,1	25,0	25,7	26,4	27,8	28,1	27,2
		Humidité (%)	69	68	72	76	78	79	82	81	79	79	75	71	75,7
		Evaporation (mm/j)	3,9	5,4	5,2	5,0	4,6	3,6	3,1	3,2	3,1	3,7	4,1	4,0	4,06
Cotonou	6° 21'	Température (°C)	27,1	28,0	28,4	27,9	27,2	25,9	25,3	25,2	25,8	26,1	27,1	27,2	26,8
		Humidité (%)	83	82	81	83	84	87	87	86	85	86	84	82	84,2
		Evaporation (mm/j)	4,5	4,9	5,2	4,9	4,4	3,3	3,1	3,9	4,6	5,4	3,7	3,2	4,19

1.2.3. Pluviométrie

Les isohyètes interannuelles du bassin de l'Ouémé dessinent un réseau de forme simple. La pluviométrie décroît du Nord du bassin jusqu'à l'entrée du delta de 1 300 à 1 100 mm. Puis dans le delta, la pluviométrie croît de 1 100 mm jusqu'à 1 400 mm surtout au voisinage du lac Nokoué. La répartition dans l'espace des hauteurs

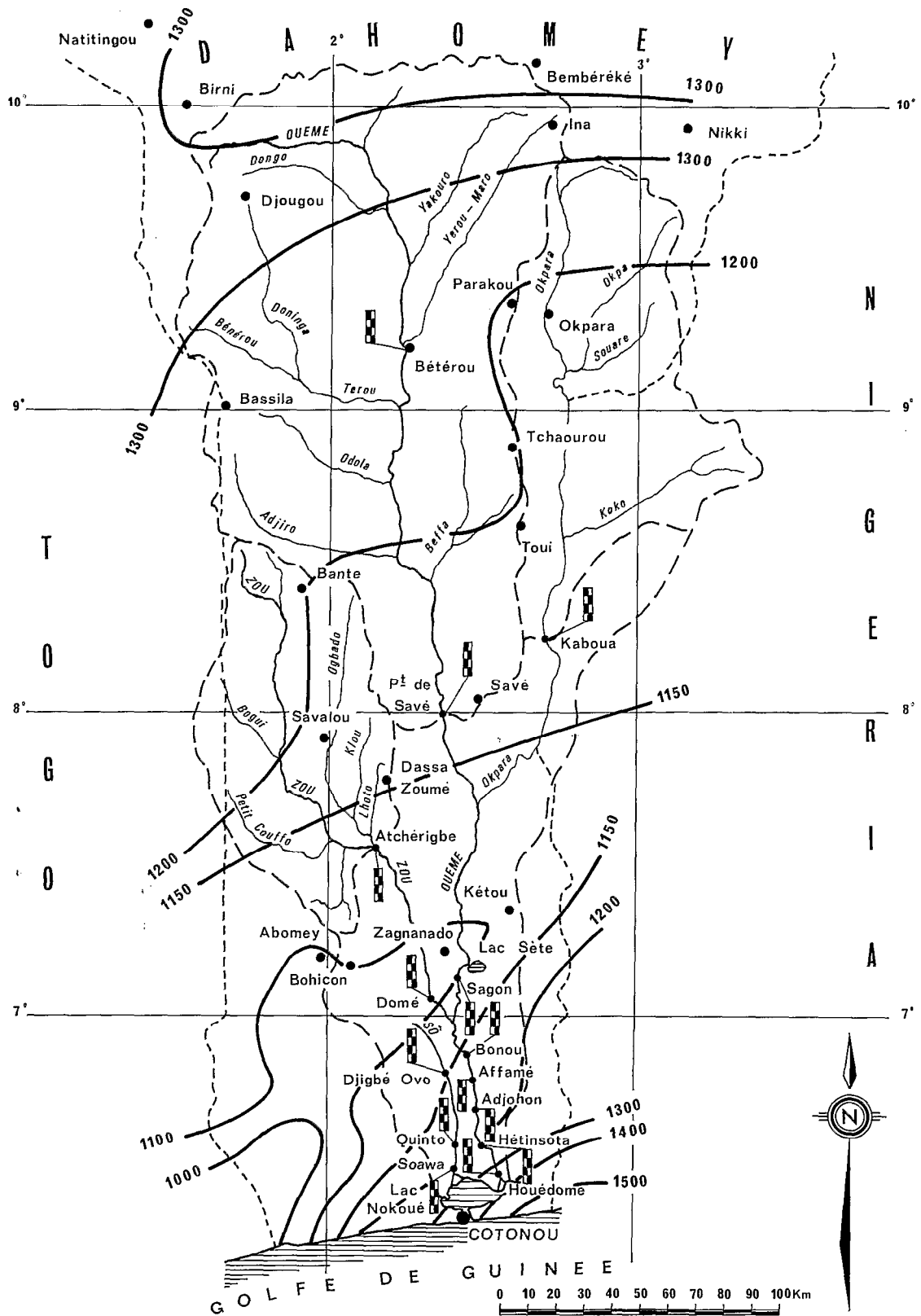


Fig. 2 — Isohyètes interannuelles et réseau hydrométrique

interannuelles des précipitations est donc très homogène. Les variations interannuelles des hauteurs annuelles de précipitations montrent que depuis 1930, on peut distinguer, tout au moins dans le delta, trois périodes distinctes : de 1930 à 1939 une période à forte pluviométrie, de 1940 à 1949 une période très sèche et à partir de 1950 une période très humide (on a mesuré 2 367 mm à Cotonou en 1968 contre 1 341 mm en moyenne), mais l'année 1958 a été exceptionnellement sèche.

Le coefficient de variation des échantillons de hauteurs de précipitations annuelles mesurées aux différentes stations du bassin de l'Ouémé est compris entre 0,18 et 0,28, ce qui est une valeur relativement élevée.

Les variations saisonnières de la pluviométrie reflètent fidèlement la transition du climat du régime tropical au Nord, au régime équatorial au Sud.

COEFFICIENT MENSUEL DE PLUVIOMÉTRIE MOYENNE

Régime	Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Pmm
Tropic.	Kandi	0	0	0,01	0,03	0,08	0,14	0,18	0,28	0,22	0,06	0	0	1 087
Tropic. Trans.	Djougon	0	0,01	0,03	0,06	0,09	0,13	0,18	0,19	0,23	0,07	0,01	0	1 372
Tropic. Trans.	Tchaourou	0	0,01	0,05	0,09	0,12	0,13	0,14	0,13	0,18	0,13	0,01	0,01	1 209
Tropic. Trans.	Save	0	0,02	0,07	0,10	0,13	0,13	0,13	0,10	0,16	0,12	0,03	0,01	1 172
Equat. Trans.	Bohicon	0,01	0,02	0,09	0,12	0,13	0,13	0,11	0,06	0,13	0,14	0,04	0,02	1 104
Equat. Trans.	Cotonou	0,02	0,02	0,07	0,09	0,16	0,27	0,10	0,03	0,06	0,12	0,04	0,02	1 341

On voit en effet, du Nord au Sud, la saison des pluies centrée sur le mois d'août s'étendre de plus en plus, puis se creuser progressivement autour du même mois d'août qui se transforme, dans le Sud du delta, en une petite saison sèche tandis que les fortes pluies s'abattent en mai-juin et en octobre. On peut encore noter que dans le nord du bassin les pluies cessent rapidement vers la mi-octobre, dans le centre vers la fin octobre, et dans le delta vers la mi-novembre : il en résulte, comme on le verra, que les rivières des hautes régions ont un débit encore soutenu en octobre, puis très faible sinon nul dès novembre.

Les averses que l'on observe offrent deux aspects : la tornade et la pluie de mousson. La tornade se présente surtout dans le nord du bassin. C'est une averse de courte durée (5 à 20 mn) et de très forte intensité, précédée d'une courte période préliminaire d'intensité moyenne et suivie d'une traîne assez longue de faible intensité. La pluie de mousson s'étend sur une vaste superficie ce qui n'est pas le cas de la tornade, c'est une pluie de longue durée (10 heures), d'intensité modérée. Les hauteurs des précipitations journalières provoquées par les tornades et les pluies de mousson sont le plus souvent représentatives des averses elles-mêmes. L'analyse statistique des précipitations journalières aux stations du bassin conduit à estimer à 68 mm environ la pluie journalière de fréquence annuelle dans le delta et à 110 mm environ celle de fréquence décennale. Dans le bassin supérieur de l'Ouémé, la précipitation ponctuelle journalière décennale est de l'ordre de 130 mm, celle de fréquence annuelle est d'environ 73 mm.

2. VARIATIONS SAISONNIÈRES ET INTERANNUELLES DU DÉBIT DE L'OUÉMÉ

Le régime hydrologique de l'Ouémé et de ses affluents caractérise la variante dahoméenne du régime tropical de transition : la faiblesse des précipitations qui affectent le centre du Dahomey, faiblesse relative à la pluviométrie qu'on enregistre aux mêmes latitudes dans les pays voisins, accentue la rigueur des étiages et réduit l'abondance des volumes écoulés. Cette variante dahoméenne ferait penser au régime tropical pur si la période des hautes eaux de l'Ouémé était plus courte.

Les pluies affectent le Dahomey méridional pendant 6 mois et leur répartition au cours de cette période joue un grand rôle sur le ruissellement et l'écoulement. Un ralentissement des précipitations en juillet-août amène une diminution accentuée des débits de cette période et un écoulement modéré en septembre-octobre même s'il pleut alors beaucoup. La valeur du module annuel en subit la conséquence et l'on voit que le module n'est lié à la hauteur annuelle des précipitations que de façon assez lâche. Particulièrement sensible à la répartition des pluies dans le temps, la lame d'eau écoulée est très variable d'une année à l'autre.

Le bassin du Zou est, à ce point de vue, le plus irrégulier. L'hydrogramme annuel du Zou interprète les variations saisonnières du climat équatorial de transition en présentant deux pointes, en juillet et surtout en octobre.

Dans le bassin supérieur de l'Ouémé, le tarissement intervient dès la fin de la saison des pluies. Il dure de la mi-octobre à la fin décembre et n'excède jamais trois mois. La période des basses-eaux est longue : de janvier à mai. La sécheresse provoque des étiages à débits pratiquement nuls dans le haut bassin pendant plusieurs mois. Les premières pluies, en mai, ne donnent lieu à aucun ruissellement, sauf certaines tornades qui créent alors de petites crues locales n'atteignant presque jamais le cours principal. L'écoulement ne devient notable qu'à partir du mois de juin.

A son arrivée dans le delta, le régime de l'Ouémé est caractérisé par un débit minimal au mois de mars et un débit maximal au mois de septembre, mais la période de basses-eaux s'étend de janvier à mai inclus. La crue arrive en juin et le débit croît jusqu'en septembre ; il se maintient au voisinage du maximum pendant le mois d'octobre. La décrue s'amorce en novembre et ne dure que 2 mois.

Dans le delta, la crue s'étale et surtout s'écrite par suite des abondants débordements qui soustraient un important volume d'eau à l'écoulement de l'Ouémé. Les pluies, plus précoces que dans le haut bassin, ont un effet sensible sur les débits de basses-eaux dans la partie la plus méridionale du delta. Les débordements de l'Ouémé sont profitables à la Sô qui se voit alimentée en période de crue par plusieurs défluent de l'Ouémé. L'étalement de la crue dans le sud du delta provoque son retard et le débit maximal à l'embouchure se présente en octobre.

Le tableau des valeurs moyennes interannuelles des débits mensuels et annuels de l'Ouémé et de ses affluents montre que les modules de l'Okpara à Kaboua et de l'Ouémé au Pont de Savé justifient celui de l'Ouémé à Sagon. Celui-ci à son tour, avec le module du Zou à Domé, justifie celui de l'Ouémé à Bonou. En outre, ces chiffres montrent que si, dans le delta, l'Ouémé a perdu 77 m³/s en moyenne, la Sô pour sa part en a récupéré les deux tiers. Mais on voit également que l'Ouémé supérieur et ses affluents l'Okpara et le Zou ont des débits de basses-eaux extrêmement faibles, que les débits du mois de mars sont brutalement augmentés dès Sagon et Domé et qu'ils s'accroissent de plus en plus quand on descend le delta. Les lacs Sélé et Aziri ainsi que les vastes marécages qui s'étendent en amont de Sagon et en amont de Domé retiennent aux plus hautes-eaux un important volume d'eau qui se vide pendant la saison sèche. De plus, les pluies abondantes du mois d'octobre, seconde saison des pluies du régime équatorial de transition (Bohicon), soutiennent très efficacement le débit d'étiage de l'Ouémé à son entrée dans le delta, puis dans son cours inférieur.

TABLEAU DES DÉBITS MOYENS MENSUELS ET MODULES DE L'OUÉMÉ ET DE SES AFFLUENTS
(exprimés en m³/s)

Rivière	Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
Ouémé	Beterou	1,40	0,35	0,16	0,19	1,27	13,5	73,2	198	331	220	28,5	5,13	73,0
Ouémé	Pont de Savé	2,04	0,22	0,35	0,29	0,95	32,0	146	358	600	430	88,5	11,0	140
Okpara	Kaboua	1,03	0,22	0,19	0,13	0,72	8,45	30,2	73,0	138	158	41,6	5,75	38,0
Ouémé	Sagon	10,9	4,64	3,42	4,33	9,64	47,9	175	430	663	591	205	40,1	182
Zou	Atcherigbé	0,01	0,04	0,25	1,22	7,60	21,6	52,7	43,0	73,8	80,7	13,5	0,45	24,8
Zou	Domé	1,00	0,98	1,36	2,42	4,25	25,1	56,1	61,8	73,2	70,7	16,7	1,76	26,3
Ouémé	Bonou	11,2	6,19	4,67	5,71	9,79	59,9	227	480	744	714	243	37,7	212
Ouémé	Affamé	11,5	7,26	5,48	6,38	9,94	57,3	203	427	668	632	222	34,2	190
Ouémé	Adjohon	14,6	11,0	8,89	10,7	14,2	62,1	183	342	520	487	200	37,4	158
Ouémé	Hetin Sota	29,2	33,3	32,9	29,9	35,9	75,1	147	247	355	363	215	52,3	135
So	Djigbé Ovo	0	0	0	0	0,47	3,14	4,81	19,1	35,3	42,9	9,91	0,91	9,72
So	Quinto	17,8	18,0	17,4	17,9	17,8	19,8	28,0	76,1	119	175	90,9	21,2	51,6

L'analyse statistique des modules de l'Ouémé et de ses affluents aux diverses stations permet d'estimer les débits moyens correspondant à des fréquences rares, mais aussi de chiffrer le coefficient d'irrégularité interannuelle. On définit ce coefficient K_3 comme le rapport du module de fréquence décennale humide au module de fréquence décennale sèche. Le coefficient de variation des séries de modules est également un indicateur de l'irrégularité interannuelle. Les valeurs de ces coefficients du Nord au Sud du bassin permettent de constater que c'est dans le centre du bassin de l'Ouémé que l'irrégularité interannuelle est la plus forte et que son amplitude est bien amortie dans le delta.

	Beterou	Savé	Kaboua	Atcherigbé	Domé	Sagon	Bonou	Adjohon	Hetin
K_3	2,8	4,3	4,9	17,6	6	3,5	4	3,3	2,5
C_v	0,370	0,595	0,524	—	0,616	0,437	0,464	0,416	0,330

Le débit moyen annuel le plus élevé observé est celui de 1963, et le plus faible fut observé en 1958. Les fréquences relatives à ces deux valeurs extrêmes de la période d'observation ont pour valeurs :

		Beterou	Savé	Kaboua	Atcherigbé	Domé	Sagon	Bonou	Adjohon	Hetin
1958	m ³ /s	3,05	3,9	0,7	2,6	3,46	38,0	33,0	34,9	(40)
	Fréquence	(0,999)	0,998	0,997	0,950	0,983	0,993	0,995	0,995	0,990
1963	m ³ /s		295	104	110	62,8	320	388	282	216
	Fréquence		0,032	0,010	0,022	0,039	0,072	0,071	0,057	0,058

L'année 1958 a été exceptionnellement sèche et ce phénomène général a été observé dans le monde entier sous ces latitudes. L'année 1963, bien que très humide, n'a pas présenté un tel caractère d'exception.

3. ÉTIAGES ET CRUES

Les variations saisonnières décrites précédemment à l'échelle du mois reflètent imparfaitement l'évolution permanente du débit du fleuve. Il est important de signaler notamment que le débit de l'Ouémé, du Zou et de l'Okpara s'annule chaque année ou presque à Beterou et Savé, Atcherigbé et Kaboua. Par exemple, l'Ouémé a cessé de couler à Savé pendant 75 jours en 1958. L'étude fréquentielle de la durée des écoulements nuls dans le bassin supérieur de l'Ouémé, donne en effet les résultats suivants, exprimés en jours :

Stations	Débit nul			Débit inférieur à 100 l/s		
	f = 0,10	f = 0,50	f = 0,90	f = 0,10	f = 0,50	f = 0,90
Beterou	80	18	0	120	51	10
Savé	70	45	10	110	80	45
Kaboua	40	14	0	110	75	(20)
Atcherigbé	125	89	50	170	155	(120)

Les périodes de sécheresse sévissent au cours des cinq premiers mois de l'année. Les tarissements de l'Ouémé et de l'Okpara durent généralement deux mois, parfois trois, avant que ne s'annule le débit. Le tarissement du Zou est perturbé par les pluies tardives de novembre. En moyenne, le coefficient de tarissement est évalué à 0,032, c'est-à-dire qu'en un mois, le débit décroît dans la proportion de 2,7 à 1.

A Sagon, le débit peut encore être très faible, mais ne semble pas devoir s'annuler. Le débit caractéristique d'étiage de l'Ouémé en cette station est voisin de 1,10 m³/s. A Bonou, cette valeur caractéristique est voisine de

2,85 m³/s et à Adjohon elle est proche de 8 m³/s. Le coefficient de tarissement de l'Ouémé à Bonou a été évalué à 0,0136, c'est-à-dire, en reprenant la comparaison précédente, qu'il faudra deux mois et demi de tarissement pour que le débit de l'Ouémé décroisse dans la proportion de 2,7 à 1. Ces valeurs de l'étiage et du tarissement de l'Ouémé à Bonou sont assez remarquables quand on les associe à la superficie du bassin versant (47 000 km²) et à la latitude de la station (6° 54' N) en Afrique Occidentale.

L'onde de crue annuelle se compose dans le bassin supérieur de l'Ouémé. Quand elle est déjà formée à Beterou son temps de propagation jusqu'à Savé est de l'ordre de 3 jours. En général, on observe le passage du maximum à Savé dans les 20 premiers jours de septembre, la date médiane étant le 15 septembre. La crue, que viennent grossir celle de l'Okpara puis celle du Zou, passe à Sagon autour du 20 septembre et à Bonou vers le 24 septembre. Elle atteint l'embouchure du fleuve une semaine plus tard, vers le 30 septembre. La crue se propage donc très approximativement à la vitesse de 50 km/jour dans le bassin supérieur et de 7 km/jour dans le delta.

Basée sur des données peu nombreuses et souvent approximatives, l'analyse statistique des débits maximaux annuels donnent des résultats qui manquent de précision surtout quand il s'agit de fréquences rares. Cependant, la variation du coefficient d'irrégularité interannuelle K_3 qui est voisin de 5 dans le haut bassin, inférieur à 2 à l'entrée dans le delta, et proche de 3 dans le delta, montre bien l'importance des champs d'inondation qui jouent un rôle d'autant plus grand que la crue est forte. C'est à Savé, pourtant en amont des deux principaux affluents, que les débits instantanés les plus élevés sont à craindre. On voit qu'en aval, malgré l'arrivée de l'Okpara, l'étalement est tel que les débits maximaux à Sagon sont inférieurs à ceux enregistrés à Savé dans le cas d'une crue moyenne et forte ; dans le cas d'une crue faible c'est le contraire qui se produit puisqu'il y a peu ou pas de débordement. Dans le delta, la crue est très fortement écrêtée : en fait, le débit échappe au contrôle des stations de jaugeages en se répandant dans la plaine ; il finit cependant par rejoindre en partie le lac Nokoué et la lagune de Porto Novo en empruntant des bras secondaires de l'Ouémé, le lit de la Sô, ou d'autres chenaux (Drinzin, Decamedo, etc.). Il en résulte que la notion de débit spécifique de crue dans le delta a peu de signification. Par contre, cette notion garde son sens jusqu'à Bonou.

DÉBIT SPÉCIFIQUE DE CRUE
(en l/s.km²)

	Beterou	Savé	Kaboua	Sagon	Atcherigbe	Domé	Bonou
Moyenne	48,5	45,4	32,3	23,3	50,4	15,8	20,6
Décennale	75,5	83,5	52,5	27,4	83,5	18,8	26,4
Cinquantennale	97	116	68	29,7	107	21,3	29,8

L'étude des crues dans le delta a plus porté sur l'évolution du niveau du plan d'eau que sur les débits du fleuve. A Adjohon par exemple, les débordements de l'Ouémé commencent lorsque le niveau du plan d'eau atteint la cote 1,75 m à l'échelle. Cela se produit, dans 50% des cas, après le 30 juillet. La durée des débordements se présente ainsi, exprimée en jours :

Cote échelle (m)	f = 0,05	f = 0,1	f = 0,25	médiane	f = 0,75	f = 0,9
1,75	177	164	141	116	91	60
3,25	145	136	114	81	48	15
3,75	130	123	99	63	30	0
4,25	107	94	67	35	5	0
4,75		10		0	0	0

La recherche des corrélations multiples entre les cotes aux échelles des stations de l'Ouémé et du delta a permis d'ajuster des formules simples pour prévoir les cotes du niveau du plan d'eau à Adjohon et à Hetin-Sota, sept et neuf jours à l'avance, avec une précision d'une trentaine de centimètres au seuil de confiance à 80%. Ce sont des expressions du type :

$$H_1(J + 9) = aH_1(J) + bH_2(J) + cH_3(J) + d$$

où H_2 et H_3 sont les cotes lues à certaines stations situées en amont.

Enfin, l'étude des inondations dans le lit majeur en rive gauche de l'Ouémé entre Adjohon et Hetin-Sota a montré que pour une cote de l'Ouémé à Adjohon inférieure à 4,50 m la montée du plan d'eau dans les zones inondées est pratiquement indépendante de la vitesse de montée dans le lit mineur ; mais qu'au-dessus de cette cote, l'évolution du plan d'eau est identique dans les lits majeur et mineur. La vidange des zones inondées se fait d'autant plus vite que la décrue de l'Ouémé est plus rapide. La propagation de la crue perpendiculairement à la direction du fleuve est liée à la puissance de la crue : elle s'effectue de façon quasi instantanée lorsque la cote maximale à Adjohon dépasse 5 m à l'échelle ; le niveau maximal atteint par les eaux dans la zone inondée diminue en fonction de la distance au fleuve, à raison de 2 à 5 cm/km.

DISTRIBUTION STATISTIQUE DES MODULES ET DES DÉBITS MAXIMAUX

Rivière	Débit (m ³ /s)	Stations	Fréquences au dépassement									K ₃
			0,01	0,02	0,10	0,20	0,50	0,80	0,90	0,98	0,99	
Ouémé	Module Q _{max}	Beterou	138 1 100	131 1 000	109 780	97,0 680	73,8 500	50,8 320	39,3 245	17,2 125	10,2 90	3,2
Ouémé	Module Q _{max}	Savé	350 3 000	320 2 730	232 1 970	184 1 620	111 1 070	62,0 600	54,0 390	26,0 90	17,5 40	5,1
Okpara	Module Q _{max}	Kaboua	105 740	93,5 655	67,9 505	55,0 440	34,0 310	20,0 175	14,0 120	5,0 35	2,8 20	4,2
Zou	Module Q _{max}	Atcherigbé	130 800	112 740	72,2 580	52,3 500	21,5 350	7,5 230	4,1 170	1,4 90	1,0 75	3,4
Zou	Module Q _{max}	Domé	81,5 186	72,2 175	49,4 154	38,8 146	22,8 130	12,1 110	8,2 96,5	3,7 68,0	2,7 57,0	1,6
Ouémé	Module Q _{max}	Sagon	440 1 170	400 1 130	299 1 040	249 990	170 885	110 707	84,9 575	51,6 265	42,5 100	1,8
Ouémé	Module Q _{max}	Bonou	543 1 460	491 1 400	359 1 240	295 1 160	195 970	120 720	90,6 530	51,9 140	41,7 90,0	2,3
Ouémé	Module Q _{max}	Adjohon	366 1 590	334 1 430	253 1 040	213 864	148 598	98,3 400	77,5 310	49,0 170	41,0 125	3,3
Ouémé	Module Q _{max}	Hetin Sota	267 620	247 600	197 540	172 495	129 410	94,4 320	79,0 275	56,5 190	49,8 160	2,0
So	Module Q _{max}	Soawa	132 373	121 348	94,4 298	81,9 270	62,4 210	48,6 138	43,3 98,0	36,6 47,0	35,0 38,0	3,0

4. BILANS D'ÉCOULEMENT DANS LE BASSIN SUPÉRIEUR ET FONCTIONNEMENT DU DELTA

Les valeurs moyennes interannuelles des caractéristiques du bilan hydrologique sont les suivantes :

Stations	Superficie (km ²)	Précipitations/an (mm)	Lame (mm) écoulée	Déficit (mm)	Coefficient d'écoulement
Beterou	10 320	1 300	224	1 076	0,172
Pont de Savé	23 600	1 240	190	1 050	0,153
Kaboua	9 600	1 160	125	1 035	0,108
Sagon	38 000	1 260	220	1 040	0,174
Atcherigbé	6 950	1 120	114	1 006	0,102
Domé	8 210	1 180	103	1 077	0,087
Bonou	47 000	1 240	143	1 097	0,115

Elles montrent que le coefficient d'écoulement est faible : 17% dans le Nord et 11% dans le Sud, et que les deux affluents importants l'Okpara et le Zou ont des coefficients d'écoulement voisins de 10% seulement. La pluviométrie moyenne varie peu entre Beterou et Bonou et on remarque la constance du déficit d'écoulement qui représente les pertes annuelles par évapotranspiration car les réserves souterraines sont, on l'a vu, insignifiantes. Il faut cependant noter que l'examen des bilans annuels de l'écoulement indique que le déficit croît avec la pluviométrie annuelle dans la proportion très approximative de 50 mm pour 100 mm de pluie ; c'est-à-dire que le coefficient d'écoulement annuel varie dans le même sens que la pluviométrie et de façon sensible.

Dans le cas d'une année très sèche comme 1958, on constate que le débit de l'Ouémé à Sagon a peu de chose à voir avec le débit du bassin supérieur. En effet, les réserves superficielles contenues en amont de Sagon sont suffisantes pour assurer un débit de basses eaux notable alors qu'il est insignifiant à Savé et à Kaboua. En second lieu, le bassin intermédiaire de 5 000 km², sous climat équatorial de transition, joue un rôle essentiel lorsque les pluies sont rares et l'on peut dire que dans ces circonstances 85% du débit du fleuve à Sagon viennent de cette partie du bassin. Dans le delta, en année très sèche, il n'y a pratiquement pas de débordements : l'écoulement des eaux pluviales vient au contraire renforcer légèrement le débit de base et la crue traverse le delta en conservant sa forme et son amplitude. La Sô ne se met alors à couler qu'en aval de Togbota en drainant la nappe phréatique du delta et en collectant les eaux pluviales de son bassin topographique, car les connexions entre l'Ouémé et la Sô restent coupées.

En année moyenne, comme en 1967, on remarque toujours que l'étiage est beaucoup mieux soutenu à Sagon qu'en amont, mais on constate que la composition de la crue de l'Ouémé supérieure avec celles de ses affluents Okpara et Zou a pour effet d'étaler l'onde de crue sur les mois d'octobre et de novembre. Cette onde de crue, dont l'amplitude maximale se présente en septembre à Bonou, se propage dans le delta en provoquant des débordements qui font passer le débit moyen de septembre de 854 m³/s à Bonou à 578 m³/s à Adjohon puis à 363 m³/s à Hetin-Sota. Le module de l'année décroît aussi de 198 m³/s à Bonou à 124 m³/s à Hetin-Sota, tandis que la Sô a récupéré 40 m³/s à Quinto et 58 m³/s à Soawa. En effet, les défluents de l'Ouémé ont coulé vers la Sô d'août à novembre, contribuant à eux seuls pour 24 m³/s au module de la Sô.

L'année très humide de 1963 fournit un bel exemple de la propagation d'une forte crue dans le delta de l'Ouémé : la crue est d'abord écrétée à Sagon par suite du retard de quelques jours de la crue de l'Okpara. Puis l'onde de crue est à nouveau grossie à Bonou par les apports du Zou qui se sont beaucoup étalés de juillet à novembre entre Atchérigbé et le confluent. En aval de Bonou, l'hydrogramme de la crue qui se propage dans le delta est progressivement écrété de juillet à novembre entre Bonou et Adjohon puisque le débit moyen de septembre passe de 1 210 m³/s à Bonou à 900 m³/s à Adjohon ; l'effet est cependant modéré par le fait que l'écoulement des eaux pluviales affectant le delta, très abondantes cette année-là, compense en partie les pertes par débordements. En aval d'Adjohon, dans la partie la plus basse du delta, l'hydrogramme est très étalé, car tout le bas delta est submergé. Le module de l'année a perdu 100 m³/s entre Bonou et Adjohon et l'on a estimé à plus de 100 m³/s le module de la Sô, cette année-là, à Soawa. Les défluents qui quittent l'Ouémé pour rejoindre la Sô ont un régime particulier, car leur écoulement n'est lié qu'à la dénivelée des plans d'eau des deux cours d'eau aux deux extrémités du défluent. Ainsi, la Zounga et l'Aghabgé coulent toujours de l'Ouémé vers la Sô et leur débit maximal a lieu au passage de la pointe de crue de l'Ouémé à Bonou. Ces apports peuvent être très importants puisqu'ils atteignent 147 m³/s en moyenne au mois de septembre 1963. En aval, les défluents Ouovi et Zouvi ont un régime différent, car ils peuvent couler dans les deux sens. Ils coulent d'abord vers la Sô à l'arrivée de la crue, mais lorsque le débit de la Sô devient important, la cote de son plan d'eau rejoint celle de l'Ouémé puis la dépasse. Le courant change alors de sens et c'est vers l'Ouémé que les deux défluents débitent. La décrue de la Sô est plus rapide que celle de l'Ouémé ; le plan d'eau bascule à nouveau vers la Sô et le courant dans les défluents s'annule, change à nouveau de sens ; comme à l'arrivée de la crue, leur débit vient grossir celui de la Sô mais en décroissant de novembre à janvier, pour s'annuler à cette date. Ces mouvements de va-et-vient des masses d'eau dans l'Ouovi ont finalement été profitables à l'Ouémé, tandis que ceux qui se sont produits dans la Zouvi ont été profitables à la Sô. Au total, sur le module de l'année 1963, c'est une trentaine de m³/s que les défluents ont détournés de l'Ouémé vers la Sô. On peut donc dire qu'une crue moyenne de l'Ouémé profite surtout au cours inférieur de la Sô, tandis qu'une forte crue de l'Ouémé profite surtout au cours supérieur de la Sô.

Le régime d'écoulement des eaux dans le bas delta de l'Ouémé est, comme on l'a vu, fortement influencé par l'évolution des pentes superficielles du plan d'eau, longitudinalement et transversalement. De fait, l'altitude du plan d'eau du lac Nokoué et de la lagune de Porto Novo conditionnent largement le débit du fleuve en aval d'Adjohon. Le lac Nokoué est relié à la mer par le chenal de Cotonou (obstrué par le sable du littoral et périodiquement ouvert artificiellement ou naturellement), et à la lagune de Porto Novo par un bras d'eau. Le niveau du plan d'eau du lac est donc soumis à la fois aux apports d'eau douce, aux remontées d'eau de mer et à la capacité d'évacuation d'un ou plusieurs éventuels exutoires. Il va donc sans dire que la connaissance des débits de l'Ouémé dans le bas delta présentait d'énormes difficultés d'observations, de mesure et d'interprétations qui n'ont pas été surmontées.

Les crues et inondations de l'Ouémé favorisent beaucoup la fertilité du delta par des apports naturels de limons très riches en matières organiques. On estime par exemple, que les transports solides de l'Ouémé à hauteur de Sagon représentent de 1 à 2 millions de tonnes par an, et ceux du Zou de 200 à 400 000 tonnes qui contiennent 6% de matières organiques. Les dépôts de limons dans le delta et surtout dans le Tigbodji, s'élèvent selon les lieux

et selon les années à plusieurs dizaines de tonnes par hectare, soit de 2 à 5 tonnes de matières organiques par an et par hectare. On n'a pas pu chiffrer l'importance de la sédimentation dans le lac Nokoué ni l'évacuation à la mer des matériaux les plus fins.

Les eaux douces de l'Ouémé, provenant du ruissellement sur un socle granito-gneissique relativement peu sensible à l'attaque chimique, sont très peu chargées en sels dissous dont elles ne contiennent que de 50 à 120 mg/l; mais lorsqu'on descend le delta, on peut mettre en évidence un coin d'eau salée sous une couche d'eau plus ou moins saumâtre, phénomène qui apparaît à Hetin-Sota et s'amplifie jusqu'au lac Nokoué. La nappe salée qui occupe le fond du lit a une salinité à peu près constante de 16 à 18 g/l. L'épaisseur de cette nappe varie de 0 à Hetin-Sota jusqu'à la totalité de la profondeur au voisinage de l'embouchure en période d'étiage. Il en résulte que l'utilisation des eaux de l'Ouémé à des fins d'irrigation en aval d'Hetin-Sota doit être strictement conditionnée par la présence de ce coin d'eau salée particulièrement épais et dangereux en période d'étiage.

CONCLUSION

Le régime hydrologique de l'Ouémé que l'on a décrit à gros traits dans cet article, est analysé en détail dans la Monographie de l'Ouémé. Il n'est pourtant pas connu avec une très grande précision pour deux raisons :

— l'irrégularité interannuelle observée dans le bassin supérieur, qui se traduit par des valeurs élevées du coefficient K_3 , est liée à la fois aux variations de la pluviométrie annuelle et à la répartition changeante des précipitations pendant la saison des pluies : c'est le propre d'un régime de transition. Les caractéristiques fluctuent dans le temps d'une année à l'autre, et dans l'espace de la zone à caractère équatorial au Sud, jusqu'à la zone à caractère tropical au Nord. Il en résulte que la constitution d'un échantillon statistique de ces caractéristiques demande, pour être réaliste, de très nombreuses années d'observation. Cet aspect est fondamental et son importance s'affirme quand une année exceptionnelle comme 1958 apporte des données tellement extravagantes qu'au premier abord on serait tenté de les tenir pour aberrantes ;

— la zone deltaïque qui termine le cours de l'Ouémé est le siège d'un écoulement perpétuellement transitoire, jamais établi. Ni la conservation des volumes, ni la conservation des débits, ni la stabilité du plan d'eau aval, ni celle des chenaux ne sont jamais acquises. Dans ces conditions, la hauteur du niveau d'eau et le débit en une station sont liés par d'assez nombreux paramètres en perpétuel changement. Les courbes de tarage des stations, instables et non univoques, se définissent mal et sont alors un outil médiocre pour déterminer les débits. D'ailleurs, la signification du débit de l'Ouémé à Hetin-Sota ou à Houédomé par exemple est assez discutable lorsqu'en crue une grosse partie de l'écoulement échappe, par débordement, au contrôle de la station et lorsqu'en étiage on assiste dans le lit du fleuve au déplacement d'un front d'eau salée remontée du lac Nokoué.

L'étude des inondations dans le delta en fonction des apports de l'Ouémé contrôlés à Bonou par exemple, est d'un intérêt économique plus évident. Celle des inondations de 1968, 1969 et 1970 en rive gauche du fleuve, en aval d'Adjohon, a été réalisée dans le cadre du Projet d'Aménagement hydroagricole pilote dans la vallée de l'Ouémé, après que fut effectuée l'étude fréquentielle et mise au point une méthode de prévision à court terme des cotes maximales du plan d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHARDEAU (A.), BAUDUIN (D.) — 1964 — Monographie du delta de l'Ouémé. Edition provisoire. ORSTOM, Paris, 115 p. multigr. + graph. Annexes : 110 p.
- MONIOD (F.), COLOMBANI (J.), SIRCOULON (J.), RODIER (J.) — 1972 — Monographie du delta de l'Ouémé. ORSTOM, Paris, 2 tomes : 200 + 287 p. multigr., 82 fig.
- RODIER (J.), DOSSEUR (H.) — 1972 — Projet d'aménagement hydroagricole pilote dans la vallée de l'Ouémé. ORSTOM, Paris, 45 p. multigr., 40 fig., 13 tabl.
- RODIER (J.), SIRCOULON (J.) — 1963 — Monographie de l'Ouémé supérieur. ORSTOM, Paris, 2 tomes : 66 + 176 p. multigr., 65 fig. + 5 fig. hors-texte.