

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER  
20, rue Monsieur  
PARIS VIIe

COTE DE CLASSEMENT n° 1032

HYDROLOGIE

MONOGRAPHIE DU MONO

par

Service Hydrologique ORSTOM.



(I) - FACTEURS CONDITIONNELS DU REGIME

---:---:---:---:---:---:---:---:---:---:---:---:---:---:---:---

A - GEOGRAPHIE PHYSIQUE

1 - SITUATION DU BASSIN VERSANT.

Le Bassin Versant étudié est arrêté à Athiémé, seule station de jaugeage, à quelque 50 Kms de l'embouchure du fleuve. Le MONO coule du Nord au Sud, avec peu d'affluents de direction perpendiculaire à la sienne ; aussi le bassin versant s'étend-t'il sur 450 km de long et à peine 100 Km de large au maximum, entre les latitudes de 9°2 N et 6°5 N (Athiémé) d'une part, et les longitudes 0°5 E à 2°E d'autre part. Ces chiffres classent ce bassin sous un climat tropical de transition et équatorial maritime, mais l'exposition particulière du Togo entraîne une sécheresse plus grande que celle que pourrait laisser croire sa situation géographique.

2 - RELIEF.

Les cours du MONO et de ses affluents sont intéressés par cinq régions naturelles qui sont du Nord au Sud :

1 - Région de MALFACASSA et BAFILO.

Cette région montagneuse est constituée par un anticlinal plongeant vers le Nord, d'axe NE-SO, flanqué de plis convergents vers BAFILO. Véritable arête transversale, les Monts de BAFILO constituent la ligne de partage des eaux du Togo. Vers le Nord, les eaux coulent vers la dépression de l'OTI ; vers le Sud le MONO et l'OGOOU son principal affluent captent la majeure partie des eaux. L'altitude de la région culmine à 910 m. ABEDJO, à quelque 15 Kms au Nord des sources du MONO est à 800 m.

2 - Monts TOGO.

Depuis les Monts de BAFILO, qui en sont un prolongement incliné vers l'ouest, les Monts TOGO constituent une forte chaîne montagneuse qui descend du Nord au Sud à cheval sur la frontière du Togo anglais. La largeur maximum du massif est de 70 km. à la latitude d'Atakpamé. L'altitude moyenne varie entre 700 et 1000 m.

Ces vieux terrains primaires ont subi d'énergiques plissements et si le relief général est lourd et compact, on rencontre des couches verticales, des cassures sur lesquelles l'érosion est encore active. Les vallées sont encaissées en forme de V. Les Monts TOGO sont à l'origine des affluents de la rive droite du MONO.

Du Massif de SURUKU, au S.O. de SOKODE, part l'ANIE. De l'AKPOSSO s'écoulent l'AMOU et l'AMOUCOU qui formeraient l'ATALC. Au Sud-Est, l'altitude s'abaisse et la montagne fait place à une pénéplaine ondulée qu'entaille la vallée de la CHRA.

### 3 - La pénéplaine

Elle constitue la majeure partie du Togo non montagneux. Son altitude descend doucement vers le Sud de 300 à 200 m. La chute d'altitude se fait brutalement, par une falaise plus ou moins marquée, lorsqu'apparaissent les terrains sédimentaires.

### 4 - La Région OUATCHI

C'est l'arrière pays d'ANECHO, limité au Nord par la pénéplaine, au niveau d'ATHIEME. Cette région est une plaine de terrains sédimentaires, sensiblement au niveau de la mer, sur laquelle les rivières coulent sinueuses, dans de nombreux marécages.

### 5 - La Côte.

C'est un mince cordon littoral, d'origine marine ; en fait zone de lagunes et marécages.

## 3 - GEOLOGIE.

Les cartes, actuellement publiées, sont peu nombreuses. La plus ancienne est celle du géologue allemand W.KOERT établie au 1/1.000.000°. En 1931 N.KOUVIATCHY géologue français, et quelques années plus tard l'anglais ROBERTSON apportèrent par leurs prospections quelques détails sur la région.

Les travaux récents sont d'une part ceux effectués de 1930 à 1945 par PROKOPARKO et CHERMETTE, d'autre part la carte de Pierre AICARD.

Dans la Géologie générale de l'Afrique, le Togo et le Dahomey n'offrent pas de grandes particularités. Nous diviserons en trois groupes, les divers terrains sur lesquels repose le Bassin versant du MONO.

La carte ci-jointe aide à leur compréhension géographique.

#### 1-Terrains Précambriens

Ils constituent ici la vieille plateforme dite du "Dahomeyen" Ces terrains de direction générale SO-NE occupent la majeure partie du bassin versant ; leur morphologie externe c'est la pénéplaine togolaise. Dans ces formations métamorphiques, les géologues font 2 distinctions :

##### a) Les Ectinites -

Ce sont des roches précambriennes métamorphisées sans granit. Leur uniformité d'aspect est néanmoins le fait d'une certaine diversité minéralogique.

On distingue des zones à micaschistes où prédominent les schistes sériciteux à miscorite ou biotite.

D'autres zones sont gneissiques, formées de paragneiss à biotite et d'orthogneiss à biotite et amphibole. Les Ectinites occupent la partie Nord du Dahomeyen, leur limite Sud correspond sensiblement à la vallée de l'OGOU.

b) Les Migmatites -

Elles sont le résultat de la métamorphisation de roches ayant subi un important apport granitique.

Situées au Sud des Ectinites, leur affleurement disparaît avec la pénéplaine, à la limite des terrains sédimentaires. Leurs formes dures sont à l'origine des chutes d'ADJARALA sur le MONO à 20 km S.O de PARAHOUÉ.

2 - Atacorien.

L'Atacorien - que les géologues anglais appellent l'Akwapi-mien - repose en discordance sur le Dahomeyen. Des plissements et de nombreux éboulis à la base des falaises de l'Atacorien rendent difficile la possibilité de voir cette discordance sur le terrain.

Cette série est constituée par des quartzites métamorphiques clairs à muscovite ou à hématite.

L'Atacorien constitue la chaîne des Monts Togo - Plus au Nord, les Monts de BAFILO sont dus à un faciès local à biotite et grenat dans des micaschistes inférieurs.

L'Atacorien origine géologique des montagnes togolaises intéresse les parties amonts du MONO et de ses affluents. Notons qu'au Nord, la série de Kandé - schisteuse - repose en concordance sur l'Atacorien, et conduit aux basses plaines de l'OTI.

Nous devons signaler deux incidents dans ces formations géologiques anciennes.

a) des granites

d'origine récente qui se sont injectés dans les masses du Dahomeyen et de l'Atacorien. Ils forment une veine qui affleure sur 10 Km de large très allongée en direction NE-SO suivant l'axe ATAKPAME-KLOUTO. Ces granites donnent un relief vigoureux profondément entaillé par les vallées de l'AMOUCOU et affluents.

b) Des basaltes

en poches isolées qui apparaissent dans le Dahomeyen à la limite de l'Atacorien. La plus importante se trouve sur la rive droite du MONO à mi-distance de BLITTA et SOKODE.

### 3 - Terrains tertiaires.

Ils occupent la zone sédimentaire de la région OUATCHI, entre la mer et la pénélaine. Ils ont 30 km de large au droit de LOME et 100 Km vers PARAHOUÉ. Les géologues divisent ces terrains en deux.

#### a) Séries de LAMA et LOCOGBA

Ces deux séries sont une alternance d'argiles de marnes à bancs calcaires et de sables. Leur épaisseur peut atteindre 400 m.

#### b) Série continentale terminale.

Les séries précédentes, que l'on peut rattacher à l'Eocène furent ravinées par des sables dits continentaux terminaux, de quelque 80 m d'épaisseur. Ces sables sont recouverts de terre de barre et d'une cuirasse ferrugineuse, dans cette région très sèche, propice à ces formations superficielles.

### 4 - VEGETATION.

L'ensemble géographique formé par le Togo, le Dahomey et la Nigéria-Ouest constitue un cas particulier dans la végétation africaine. Il s'agit d'un véritable coin de savane qui descend jusqu'à la mer, à une latitude où devrait régner la forêt équatoriale. Cette forêt est ainsi, en Afrique occidentale, coupée en deux zones guinéenne et camerounnaise par la savane togolaise.

L'intrusion de la savane a pour cause l'existence sur cette partie de la côte du Golfe de Guinée, d'un climat particulièrement sec. Cf. étude du climat. On peut en suivant les variations pluviométriques trouver 3 zones principales de végétation intéressant le B.V. du MONO. La carte ci-jointe indique leur ampleur géographique.

#### 1 - Zone de savane Boisée.

La plus grande part du bassin versant est occupée par ce type de végétation, dont les limites peuvent coïncider avec les isohyètes 1000 mm et 1500 mm. Il est certain que de SOKODE à ATHIEME, l'aspect végétatif n'est point uniforme. On englobe sous le terme de savane une végétation dans laquelle l'importance relative de la forêt et des "herbes" varie considérablement d'un point à un autre.

Nous pouvons essayer de partager cet ensemble en deux sous-zones, en nous fixant comme limite approximative l'isohyète 1300 mm ; celui-ci correspondant d'ailleurs sensiblement à la fin de la pénélaine et à l'apparition des premiers rebords montagneux.

a) Savane boisée.

Entre les isohyètes 1300 et 1500 mm, cette végétation prend le bassin versant en écharpe du S.O au N.E., en couvrant toute la zone ouest de ce bassin correspondant aux parties basses des montagnes.

Cette savane est fortement arbustive. Les arbres caducifoliés ont une bonne densité. Au-dessous, les hautes herbes, supérieures au mètre constituent un taillis dense qui reste vert sensiblement toute l'année.

b) Savane légèrement boisée.

Il est difficile de donner un nom exact à ces diverses nuances végétatives, aucune naturalisation n'étant encore venue mettre de l'ordre dans les classifications où chaque auteur à ses termes propres. Entre 1000 et 1300 mm cette zone couvre le reste du bassin versant, côté Est, jusqu'au niveau d'ATHIEME.

L'importance du peuplement forestier a décru ; les arbres ont une tendance xérophylle, les troncs, les fûts sont moins beaux.

2 - Zone Préforestière.

A partir de l'isohyète 1500 mm, la transition entre la Savane et la Forêt s'installe et le passage se fait insensiblement jusque vers 1800 mm. Cette zone intéresse les pentes des Monts BAFILO, autour d'ABEDJC près des sources du MONO, d'une part ; et surtout d'autre part les pentes des Monts ROGO à l'Ouest d'ATAKPAME d'où coulent AMOU et AMOUCHOU. Que dire de cette zone transitoire sinon que la densité du taillis s'accroît, comme l'importance des arbres dont les fûts prennent du fait du resserrement, une plus belle allure et une plus grande hauteur.

Il est possible, cependant, sur ces pentes montagneuses, que la déforestation ait conduit par endroits à la savane - prairie de montagne.

Forêts-galeries.

Elles existent, sur une certaine largeur, de part et d'autre des rivières. On la signale même à la latitude de PARAHOUÉ, sur les bords du MONO, où la pluviométrie n'atteint pourtant que 1100 mm. C'est son extrême pointe Sud ; d'ailleurs seule la rive togolaise y est forestière ; la savane règnant côté Dahomey. Les principales essences forestières sont les irokas, fromagers et kapockiers.

### 3 - Savane Claire.

Il s'agit de la zone littorale, à pluviométrie inférieure à 1000 mm, qui intéresse le MONO entre ATHIEME et GRAND POPO.

A l'intérieur du continent, une telle pluviométrie entraînerait l'apparition de la végétation xérophylle ; mais ici l'influence maritime se fait sentir en accroissant l'humidité de l'atmosphère, permettant ainsi à la savane d'atteindre la mer.

Fait rare en Afrique, on trouve des baobabs sur la lagune côtière. Les arbres se font rares ; le tapis herbacé jaunit et sèche pendant la moitié de l'année. De plus, région de culture assez intense, le couvert végétal à presque disparu.

### 5 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE.

Le MONO est un fleuve de 400 Km de long. Il coule du Nord au Sud.

#### 1 - Cours Supérieur.

Il prend sa source dans les Monts du BAFILO, à quelques 20 km S.E. d'ALEDJO, à une altitude d'environ 800 m. Son cours supérieur est dans une vallée monoclinale tracée dans des schistes tendres dominés par un front de quartzites attaqués par l'érosion. Des percées conséquentes lui apportent les eaux des vallées voisines, pendant la saison des pluies. Son cours est torrentiel, dans sa partie montagneuse, sur quelques dizaines de kilomètres, mais rapidement la rivière devient moins rapide.

Il reçoit PASA, BIMGBA et WOU, cours d'eau sans importance encore aux mois des pluies seulement.

A la latitude de SOKODE, son altitude n'est plus que 450 m. A KPESSI, il traverse une région de collines, ce qui donne naissance à une succession de petits bassins alluviaux et d'entailles avec seuils rocheux dans le lit, visibles seulement aux basses eaux.

Le cours devient sinueux ; il coule au fond d'une belle vallée alluviale où il converge avec ses deux affluents venus du Nord.

Sur les 180 Km de son cours, avant son confluent avec l'OGOUE, le MONO a coulé N.S. avec quelques déviations locales E.O sur la plateforme d'érosion de la pénéplaine, mais suivant rarement les anciens plis orientés SO-NE.

#### 2 - Principaux affluents.

- a) l'OGOUE - seul affluent de la rive gauche, il a au confluent la même longueur que le MONO. Il prend d'ailleurs sa source à quelques 20 Km de celle du MONO. Il ne reçoit qu'un petit affluent de 50 km.

Sur la rive droite, le MONO reçoit dans l'ordre

- b) l'ANIE - long de 140 km, grossi de l'ANAMAGNIE ou KABA de 40 km. il draine les eaux du versant oriental des Monts TOGO, dans l'ADELE. l'AYAKPE, affluent de sa rive droite lui amène les eaux de l'AKPOSSO-Nord.
- c) l'ATALO - formé par la réunion de l'AMOU et de l'AMOU-CHOU, ils apportent les eaux de l'AKPOSSO-Sud. L'AMOU-CHOU a un cours rapide, il collecte de nombreux petits torrents, dans la montagne. Il coule dans de pittoresques gorges, aux ruptures de pente multiples, et où l'on peut voir des marmites de giration. Le profil de ces vallées est encore jeune, car sur ces roches dures, l'érosion est faible.
- d) La CHRA - est une rivière de 50 km, coulant vers l'Est; elle prend sa source à faible altitude, elle recueille les eaux de l'Est-Sodo, dans son cours lent au lit souvent asséché.

### 3 - Le Moyen MONO

Le MONO quitte la pénéplaine par les chutes d'ADJARALA, qui encombrent le lit de nombreux rochers. Il coule maintenant en terrain tertiaire, son lit s'élargit et devient sinueux.

En saison humide, il reçoit les eaux drainées par de multiples vallées sèches ou marécageuses le reste de l'année c'est le cas de la LOMO qui coule dans une dépression NE-SO et vient de PARAHOUÉ.

A TOKPLI, le fleuve franchit un seuil de calcaire coquiller récent.

### 4 - Le Bas-MONO.

Nous arrivons à ATHIEME ; le fleuve a 370 km de long et coule dans un lit large de 60 à 90 mètres suivant la compacité des argiles qui le composent. En période de hautes eaux, il sort de son lit et se répand dans de nombreuses dépressions latérales. La végétation des rives est faite en majeure partie des hautes "herbes à éléphant qui atteignent 3 à 4 mètres ; parfois parmeraias et champs de maïs descendent jusqu'aux rives.

A l'étiage, au milieu des bancs de sable, coulent des filets d'eau d'environ 0m50 de profondeur. En crue, le fleuve à 3 ou 4 m de profondeur.

A GRAND-POPO, le MONO arrive dans la lagune côtière. Il coule très lentement sur 1 m en basses-eaux et jusqu'à 6 m en crue ; ses eaux s'étendent sur 600 à 500 m de large.

Depuis TETETOU, à l'ouest de RARAHOUÉ, le MONO assure la frontière Togo-Dahomeyenne ; il se jette dans la mer à l'Est de GRAND POPO, près du village de KONENKA ; son embouchure vagabonde, souvent bouchée par les alluvions, est connu sous le nom de Bocce del Rio.

0  
o o

## B - CLIMATOLOGIE

### 1 - EQUIPEMENT CLIMATOLOGIQUE DU B.V.

Cet équipement semble aujourd'hui être satisfaisant, mais les relevés que nous possédons ne portent que sur une dizaine d'années, en général. La répartition des différents appareils de mesure météorologiques est figurée sur la carte ci-jointe.

#### Pluviométrie -

Onze pluviomètres intéressent le bassin versant, densité suffisante et bonne répartition. Il manque cependant un pluviomètre dans les montagnes de l'AKPOSSO, pour renseigner sur les hautes vallées de l'AMOU et l'AMOUCOU. Grâce à l'administration allemande nous possédons 30 ans d'observations pour les appareils d'ATAKPAME, SOKODE et NUATJA.

Si NUATJA est situé sur le bord du bassin versant du MONO, fleuve côtier togolais, nous garderons ses observations qui seront fort utiles surtout pour les températures.

Ce n'est qu'en 1933 que l'équipement météorologique s'est développé, aussi les 8 autres pluviomètres tant au Togo qu'au Dahomey ne fournissent-ils des relevés que sur 10 à 13 ans d'observations.

#### Autres appareils -

Dans ce domaine, nous sommes beaucoup moins riches

une dizaine d'appareils : 4 thermomètres  
2 évaporomètres  
2 anémomètres.

furent installés en 1935, et nous fournissent 13 ans d'observations.

### 2 - REGIME DES VENTS.

Nous disposons des relevés des stations de SOKODE et ATAKPAME. On y relève les vents au sol en les classant selon leur vitesse, et ce à 8h., 13h. et 18 h. Les vents à vitesse V 5 Km/h sont classés sans direction en "calmes".

Nous allons donner un bref aperçu du régime des vents dominants en commençant en Avril-Mai, au début de la saison des pluies, pour plus de compréhension.

### Air Equatorial maritime.

Il est amené par le vent du S.W. qui souffle de la mer ; c'est la mousson d'été. Les vents soufflent aussi de l'W et NW ; tous ces vents ont une courbe de fréquence qui suit la courbe des précipitations. Leur vitesse est faible et régulière. Bien souvent on enregistre le calme plat.

Ces vents apportent une forte humidité dans l'air, qui approche de 100 %.

### Alizé austral.

Il s'agit d'un vent qui souffle du S, SE, donc de la mer. Il règne pendant la petite saison sèche, sur la côte, dont il est d'ailleurs responsable, en venant perturber l'influence de la mousson.

Ce vent est chaud et assez humide ; mais sa fréquence reste faible au regard de la mousson.

### Air équatorial continental.

En provenance des hautes pressions continentales, cet air est apporté par le vent d'Est, qui souffle en saison sèche. Ses directions secondaires sont N et NE. Sa vitesse est faible, et son humidité réduite, il n'apporte pas de nuages. Au solstice d'hiver, il plonge parfois jusqu'à la côte ; son souffle sec et brulant détruit les cultures ; c'est cette calamité que les autochtones appellent l'harmattan.

Au début de la saison des pluies, se produisent tornades et grains dus aux tourbillons créés par la rencontre du vent d'Est et de la mousson S.W. Il en résulte des grandes vitesses du vent ; on enregistre à ATAKPAME en février des vents soufflant à 25,50 et 75 kmh.

A ATAKPAME, à la limite du climat équatorial, la mousson SW reste le vent dominant toute l'année, il y a 40 à 60 % de vents calmes.

A SOKODE, plus au nord et à 410 m d'altitude, le vent d'Est est dominant ; il y a 45% de vents classés calmes.

Tableau des fréquences moyennes des vents mensuels, selon leur direction dominante.

Il s'agit de la moyenne des fréquences des vents au sol, sur 13 ans. On a classé les vents par groupes se rattachant à la même zone d'air. Les fréquences indiquées sont pour des vents de vitesse 6 à 25 kmh.

## 1) ATAKPAME.

Mois	Air continent. vents N-NE-E	Alizé Austral vents S - SE	Air Maritime SW - NW - W	vents calmes V 5kmh
janvier	25	2	25	48
février	12	17	18	41
mars	9	15	29	43
avril	7	5	33	50
mai	6	3	43	48
Juin	4	6	39	51
Juillet	2	6	37	55
août	2	2	38	58
Sept.	3	4	28	65
Oct.	4	8	32	56
Nov.	12	9	25	54
Déc.	20	4	25	51

## 2) SOKODE.

Mois	Air continent. N - WE - E	Alizé Austral S - SE	Air maritime SW - NW - W	vents calmes V 5 kmh.
Janvier	27	6	16	51
février	25	16	14	45
mars	13	24	22	33
avril	13	28	18	37
mai	14	20	15	49
Juin	14	23	18	45
Juillet	12	20	30	38
Août	8	22	27	43
Sept.	13	31	17	39
Oct.	23	25	7	45
Nov.	28	16	11	45
Déc.	32	6	16	46

Remarquons qu'aux mois précédents les pluies, la somme des fréquences n'atteint pas 100. C'est qu'il souffle des vents à vitesse supérieure à 25 kmh.

A ATAKPAME on relève (12 vents forts venant du Nord en Février  
4 " " en mars  
5 " " en Avril

A SOKODE on relève ( 8 " " en mars  
4 " " en avril  
2 " " en Mai.

### 3 - ETUDE DE LA TEMPERATURE

Les 4 stations équipées sont par bonheur, judicieusement réparties sur le bassin versant.

A l'extrême Nord ALEDJO nous renseigne sur le climat de montagne (799 m).

SOKODE, ATAKPAME et JUATJA sont respectivement situés au Nord, au Centre et au Sud du bassin.

Nous disposons des moyennes sur 13 ans t° maxima et des t° minima.

#### a) Températures moyennes mensuelles. Variations saisonnières.

La mousson S.W. d'été apporte un air moins chaud que l'air soudanien des vents d'est ; aussi dès le début de la saison des pluies la température baisse-t-elle jusqu'à un minimum atteint en août, pour l'extension maximum de la mousson.

La température remonte en automne ; le minimum du solstice d'hiver n'est pas visible sur les moyennes des t° maxima, mais seulement sur celles des minima en décembre et janvier.

Les vents continentaux de la saison sèche font remonter la température jusqu'à un maximum atteint en Mars lors du passage du soleil au zénith.

La température redescend ensuite jusqu'à un minimum d'août. Ces variations sont visibles sur le tableau ci-dessous des moyennes mensuelles des t° maxima et minima, pour les 4 stations.

Station	Altitude	Température	Jv	Fv	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.
NUATJA	150 m	Moy. Maxim.	34,5	36,4	36,2	34,8	33,7	31,9	29,7
		" ds Min.	29,1	22,9	22,9	22,7	22,3	21,9	21,2
ATAKPAME	160 m	Moy. ds Max.	33,8	33,6	35,5	34,2	32,6	30,6	29,0
		Moy. ds Min.	20,7	21,8	22,6	22,5	22,0	21,5	21,1
SOKODE	410 m	Moy. ds Max.	34,1	34,8	35,8	34,3	32,9	29,9	28,6
		Moy. ds Min.	19,4	21,3	22,2	22,2	21,6	21,2	20,8
ALEDJO	799 m	Moy. ds Max.	29,6	30,9	31,2	30,4	28,4	26,4	24,3
		Moy. ds Min.	20,8	21,5	21,8	21,3	20,6	19,6	19,1

Station	Altitude	Température	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
NUATJA	150 m.	Moy. maxim.	30,3	31,6	33	34,3	34,7	33,4
		Moy. ds Min	21	21,6	21,7	21,5	21,4	21,8
ATAKPAME	160 m.	Moy. ds Max	28,9	30,2	31,9	33,5	33,8	32,3
		Moy. ds Min	20,8	21,2	21,3	21,4	20,9	21,5
SOKODE	410 m.	Moy. ds Max	27,9	29,1	31,3	33,3	33,9	32,1
		Moy. ds Min	20,8	20,7	20,8	20,3	19,5	20,9
ALEDJO	799 m	Moy. ds Max	23,7	25	27,1	28,9	29,1	27,9
		Moy. ds Min	18,9	19,1	19,9	21,2	21	20,4

Voyons au cours de l'année quelle est l'amplitude de cette variation de température. Prenons pour cela l'état entre le maximum et le minimum mensuels pour les t° maxima ainsi que pour les minima.

Ainsi, à NUATJA, nous relevons 36°4 max. en Février  
29°7 min. en Juillet  
l'écart 6°7

Pour les t° minima, entre Février 22°9 et Août 21°, il n'y a que 1°9 d'écart.

Nous voyons de même

	ATAKPAME	SOKODE	ALEDJO
Ecart des t° max.	6°6	7°9	7°5
" " t° min.	1°9	3°9	2°9

Ces variations sont extrêmement faibles.

b) Températures moyennes annuelles.

Comme l'indique le tableau précédent, cette température voisine 32-33° pour les maxima, et 21°22° pour les minima.

On enregistre une baisse de la t° avec la latitude, et surtout avec l'altitude ; ALEDJO n'a que 27°9 et 20°4 de moyennes annuelles, on voit le rafraîchissement sensible sur la t° max.

c) Etude des Ecart mensuels.

Le tableau suivant indique les écarts entre les moyennes des maxima et des minima mensuels. On remarquera que ces écarts concordent dans les stations, sauf à ALEDJO où l'altitude diminue cette amplitude. La variation annuelle de l'écart mensuel suit celle des températures : l'écart est maximum pour les fortes températures de Février, minimum lors des basses températures d'été. La faiblesse des écarts est due à la proximité de l'équateur thermique.

Station	Jv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
ALEDJO	8,8	9,4	9,4	9,1	7,8	6,8	5,2	4,8	5,9	7,2	7,7	8,1
SOKODE	14,7	13,5	13,6	12	11,3	8,7	7,8	7,1	8,4	10,5	13	14,4
ATAKPAME	13,1	11,8	12,9	11,7	10,6	9,1	7,9	8,1	9	10,6	12,1	12,9
NUATJA	13,4	13,5	13,3	12,1	11,4	10	8,5	8,7	10	11,3	12,8	13,3

Cette faiblesse des écarts nous est encore montré par l'écart maximum moyen annuel entre la valeur minimum des moyennes minima et la valeur maximum des moyennes maxima de température cette valeur atteint

(12°3	à	ALEDJO
(16°4	à	SIKODE
(14°8	à	ATAKPAME
(15°4	à	NUATJA.

d) Températures Extrêmes absolues.

Il s'agit des températures journalières extrêmes relevées pendant 13 ans.

On enregistra :

	ALEDJO	SOKODE	ATAKPAME
Maximum Absolu	35° le 16/3/37 le 10/4/45	40° 29/3/41	40° 15/3/42
		NUATJA	
		40°6 2/3/41	
	ALEDJO	SOKODE	ATAKPAME
Minimum Absolu	15° 1/1/47	13°3 5/1/35	14° 3/1/35
		NUATJA	
		12°1 5/1/35	

Le maximum absolu décroît avec la latitude et l'altitude ; cette variation n'apparaît pas pour le minimum.

En conclusion, cette étude de la température montre l'existence d'un climat continuellement chaud, où les variations saisonnières de températures sont rarement sensibles ; Toute l'année règne une température de 30° environ, descendant rarement au dessous de 20°.

4 - HUMIDITE RELATIVE DE L'ATMOSPHERE.

L'humidité relative est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère au moment considéré, à la quantité qui serait nécessaire pour obtenir la saturation de l'air ambiant, à la même température.

Seules les stations d'Atakpamé et Sokodé possèdent des hygromètres. On relève les moyennes mensuelles des maxima et minima enregistrés.

1) Etude des variations saisonnières.

Le minimum d'humidité relative se produit entre décembre et mai en Afrique occidentale, en janvier et février au Togo. Cette époque coïncide avec le maximum d'intensité des vents continentaux d'Est, alors que l'humidité de la saison des pluies a disparue et que la mousson n'est pas encore arrivée.

L'humidité descend à 20% et 68% à SOKODE, qui est à 410m sur les contreforts des Monts TOGO, bien exposé aux vents. Par contre ATAKPAME subit l'influence maritime et l'humidité reste supérieure à 90% pour les maxima à cause des vents SW qui soufflent un peu ; les minima descendent à 29% lors de la venue de l'harmattan.

L'humidité relative croît ensuite jusqu'à sa valeur maximum qui se produit en corrélation avec le mois des fortes précipitations dues à la mousson tiède et humide ; en sus la température ayant baissée, la saturation est plus facile.

On enregistre 4 mois pendant lesquels l'humidité dépasse 97% : Juillet à Octobre à ATAKPAME ; Juin à Septembre à SOKODE.

Le tableau ci-dessous donnent les moyennes mensuelles établies sur 13 ans d'observations de 1935 à 1948, en %.

Station	Humidité	Jv.	Fv.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Oct
ATAKPAME	Moy. ds MAX	91,6	92	94	95,6	96,2	96,9	97,3	97,2
	Moy. ds MIN	29,6	29	37,9	47,1	53,5	58,5	66,2	65,5
SOKODE	Moy. ds MAX	68,4	75	87,5	94,9	96,8	97,3	97,5	97
	Moy. ds MIN	20,2	22,6	30,1	42,5	54,5	60,9	66,9	68,6

Sept	Oct	Nov	Déc
97,6	97,7	95,6	93
61,3	55,5	41,1	31,5
97,1	96,5	91,3	79,1
63,1	51,8	31,9	24,8

## 2) Moyennes annuelles.

La différence de latitude et d'influence maritime est très nette. Alors qu'à ATAKPAME, on relève 95% et 47,6%, SOKODE n'a que 90,7% et 44,8%.

## 3) Ecart mensuels.

Sans faire la soustraction des chiffres du tableau précédent, on voit que l'écart est minimum pour les fortes humidités d'été : 30 % environ. Par contre en saison sèche si la moyenne maxima baisse peu, les minima subissent une forte chute, et l'écart peut atteindre 60 %.

Cette forte baisse des humidités minima ; on note 20% à SOKODE et 29 % à ATAKPAME entraînent des possibilités énormes d'évaporation, quand soufflent les vents d'Est ; associée à la forte chaleur de la saison sèche, il en résulte un climat extrêmement dur pour les cultures, et l'évaporation complète

des petites pluies, ainsi qu'une forte action sur l'étiage des rivières.

## 5 - PLUVIOMETRIE.

### 1) Généralités.

Comme nous l'avons déjà mentionné au début de l'étude climatologique, on recense 11 pluviomètres pouvant intéresser le bassin versant.

ALEDJO renseignera sur les sources montagneuses du MONO et de l'OGO ; SOKODE et TCHAMBA se rapportent respectivement aux cours supérieurs des 2 cours d'eau. Nous trouverons ensuite BLITTA sur la partie supérieure du bassin de l'ANIE ; et KPESSE dans la plaine alluviale où MONO et OGO serpentent avant de confluer. Si ATAKPAME donne quelques renseignements sur les affluents venant des Monts TOGO et AKPASSO, il manque un appareil dans la zone montagneuse, près des sources.

On ne trouve aucun pluviomètre sur le Moyen MONO vers les confluences de l'ATALO et du CHRA, alors que l'abondance règne dans la basse vallée avec PARAHOUÉ, ATHIAME, TABLIGBO, NUATJA et Gd. POPO.

Les relevés pluviométriques portent sur 10 ans environ, 25 à 30 pour 2 ou 3 stations ; nous disposons ici des moyennes mensuelles pour toutes ces stations.

### 2) Allure du Réseau d'Isohyètes.

Il s'agit des isohyètes de l'année moyenne tracées à partir des moyennes annuelles de toutes les stations du Togo et Dahomey.

Nous avons déjà une certaine connaissance du bassin versant tant au point de vue physique que climatologique ; nous avons par ailleurs fait allusion à la sécheresse particulière de la région, ne serait-ce qu'en étudiant la végétation.

En effet sous une latitude de 6° à 10° N, alors que nous pourrions nous attendre à un climat de transition entre zones tropicales et équatoriales, avec chutes de pluie d'environ 1800 mm, nous n'enregistrons que 1300 mm de pluie. Ce climat particulier, dit Béninien, à pluviométrie réduite, s'expliquerait selon certains par le parallélisme entre la côte de LOME à COTONOU et la direction de la mousson S W, on peut penser aussi que les Monts TOGO à orientation N N E font écran aux nuages.

De toute façon les isohyètes embrassent le territoire suivant des bandes axées sensiblement SW.NE; le bassin du MONO étant compris entre les isohyètes 900 mm (à ATHIAME) et 1300mm (entre SOKODE et BASSARI).

Vers la mer, les isohyètes vont former des courbes concentriques autour de LOME où les chutes annuelles n'atteignent par 800 mm. Enfin sur les reliefs montagneux de l'AKPASSO et du BAFILO, apparaissent des zones concentriques à forte plu-

viométrie jusqu'au delà de 1600 mm. cf. la carte ci-jointe.

### 3) Influence de la latitude.

Sur les 4° de latitude sous lesquels s'étend le bassin, on enregistre le passage du tropical à l'équatorial ; ATAKPAME à 7°30'N forme la transition.

Au Nord, règne un climat tropical avec 1 saison sèche de Novembre à Mars et une saison des pluies de Mars à Octobre. Au Sud l'influence équatoriale maritime creuse dans la saison des pluies une 2ème saison sèche en Juillet - Août - Septembre. A ATAKPAME, on enregistre une légère baisse au mois d'Août.

### 4) Précipitations annuelles.

Nous indiquerons la hauteur d'eau en mm pour l'année moyenne.

Station	P en mm	Station	P en mm	Station	P en mm	Station	P en mm
ALEDJO	1603,7	TCHAMBA	1164,2	NUATJA	1076,7	ATHIEME	971,2
SOKODE	1355,6	KPESSI	1190,6	PARAHOUE	1072,1	gd POPO	812
BLITTA	1316,9	ATAKPAME	1422,8	TABLIGBO	1097,6		

Les six stations de gauche ont un climat tropical ; ALEDJO SOKODE, BLITTA et ATAKPAME subissent une influence plus ou moins grande de l'altitude (799m à ALEDJO (480m à SOKODE (160m à ATAKPAME

les cinq dernières stations, bien qu'en zone équatoriale, ne reçoivent que 1000 mm et même moins.

### 5) Précipitations Mensuelles de la zone tropicale.

#### A - Saison sèche

Elle s'étend en moyenne sur 4 mois : de novembre à Février. Il tombe encore quelques petites pluies en novembre dues à des tornades tardives, environ 30 mm. Décembre et janvier sont les mois les plus secs de l'année : 7 à 10mm en moyenne, ce qui correspond à une pluie de temps en temps, une année et pas la suivante.

	ALEDJO	SOKODE	TCHAMBA	BLITTA	KPESSI	ATAKPAME
Ht eau en mm en s.sèche	69,2	56,2	63,3	60,5	70	137,6
% du total annuel	4,3	4,15	5,4	4,6	5,9	9,65

Pendant ces 4 mois de sécheresse, il tombe en moyenne le 1/20<sup>e</sup> des précipitations de l'année ; 1/10<sup>e</sup> à ATAKPAME, plus au Sud.

On notera une forte irrégularité d'une année sur l'autre :

en 1950 à ALEDJO (Omm en Nov. et Fév.  
(70 mm en Janv.  
" à SOKODE (Omm en Fév. mars  
(51 mm en Janv.

En 1951 à ALEDJO et SOKODE : 0 mm en janv. et Février  
Ce regard sur les chutes annuelles montre l'erreur de la moyenne. Les pluies de la saison sèche sont dues à des tornades passagères exceptionnelles d'une 50 mm d'eau au plus qui répartis dans la moyenne donnent 10 mm.

Tableau donnant les précipitations mensuelles de l'année moyenne.

Station	Jv	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Oct.	Sept.
ALEDJO	2,4	19,6	56,9	104,5	163	191,8	248,3	296	320
SOKODE	81	14,9	48,3	101,1	164	152,6	204,9	259,3	240
BLITTA	14,2	19,6	56,4	119,1	172,2	175,9	227,4	231,6	189,4
KPESSI	12,3	30,1	58	91,7	129,8	150	173,2	168,3	230,7
TCHAMBA	11,5	12,6	33,3	79,4	146,6	146,8	195,7	212,2	203,1
ATAKPAME	21,1	44,2	102,3	140,4	151,8	181,4	201,2	176,9	190,2

Station	Oct.	Nov.	Déc.
ALEDJO	154	37,4	9,8
SOKODE	129,2	21,9	11,3
BLITTA	84,4	20,9	5,8
KPESSI	116,2	20,3	7,3
TCHAMBA	83,8	32,1	7,1
ATAKPAME	141	39,3	33

B - Saison des pluies

Les pluies durent 8 mois de mars à octobre. En fait le mois de Mars est le mois de la transition : maximum de température et d'humidité, arrivée de la mousson, tornades.

Suivant les années, Mars est sec ou pluvieux.

En 1950 année à pluies tardives on observa

0 mm à SOKODE  
11 mm à ALEDJO  
38 mm à ATAKPAME

Par contre, les pluies furent en avance en 1951 et il tomba :

84 mm à ALEDJO  
83 mm à ATAKPAME  
108 mm à SOKODE

Les précipitations vont ensuite en augmentant, passent par un maximum d'intensité et décroissent jusqu'en novembre qui correspond à Mars, en moins pluvieux peut-être. Le maximum survient en Juillet à ATAKPAME, et plus tardivement dans le Nord à mesure que progresse la mousson : en Août à BLITTA et TCHAMBA, en septembre à ALEDJO.

Il tombe de 15 à 20 % des pluies pendant ce mois, et près de 50 % des pluies annuelles tombent en 3 mois, Juillet, août et Septembre comme l'indique le tableau ci-dessous :

	ALEDJO	SOKODE	BLITTA	TCHAMBA	KPESSI	ATAKPAME
Pmm du mois le + fort	320	259,3	212,2	231,6	230,7	201,2
% du total	20	19,1	18,3	17,5	19,3	14,1
Pmm pour J+A+S	864,3	704,2	611	648,4	572,2	568,3
% du total	54	52	52,5	49,3	48	40

Nous remarquerons l'étalement des fortes pluies à ATAKPAME où juin est plus pluvieux que août qui accuse au début de saison sèche 176,9 mm entre 201 en Juillet et 190 en septembre.

L'irrégularité interannuelle est assez importante ; tantôt de fortes chutes  
 (330 mm en août 1950 à ATAKPAME  
 (363 mm en sept. 1951 à ALEDJO  
 tantôt comme en 1951, année sèche, il ne tombera que 87 mm à ALEDJO.

## 6 - Précipitations mensuelles de la zone équatoriale.

A) Saison sèche d'hiver - Elle dure aussi de Novembre à mars ; les précipitations en Novembre sont plus importantes qu'en zone tropicale, du fait du retard de la mousson à cette date. On y enregistre 38 mm à Grand-Popo et 82,3 à TABLIGBO, comme extrêmes. Seuls les mois de Décembre, janvier et février sont réellement secs ; Décembre étant encore le plus sec.

En faisant le même calcul qu'en zone Nord, on trouverait que les pluies de saison sèche sont aussi de l'ordre de 5 à 8 % du total annuel.

Tableau des précipitations mensuelles de l'année moyenne, en mm

Station	Jv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.
PARAHOUE	30,3	36,1	105,9	102,8	147,3	175,9	99,7
ATHIEME	11,5	33	92,8	99,1	143	185,9	85,2
NUATJA	27,3	37,1	100	118,3	143,9	146,5	89,3
TABLIGBO	18,9	36,1	106,1	138	181,3	166,1	66
Gd POPO	7,5	24,7	70,7	94,4	191,9	221,2	56,3

Station	août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
PARAHOUE	71,7	140,8	86,8	55,2	19,6
ATHIEME	42,4	64,4	132,5	73,7	7,7
NUATJA	79,3	138,1	132	42,7	22,2
TABLIGBO	45	101,8	149,4	82,3	11,6
Gd POPO	13,6	30,5	51,2	38,3	11,7

B) Saison des pluies.— Elle s'étend de Mars à Novembre  
En fait elle présente deux maximum séparés par un minimum. L'intensité des précipitations atteint son maximum en Juin. Puis survient la petite saison sèche en Juillet, qui s'accroît en Août et se prolonge parfois jusqu'en Septembre.

Il pleut à nouveau en Septembre, Octobre (mais où l'on note le maximum d'intensité) et Novembre

	NUATJA	PARAHOUE	TABLIGBO	ATHIEME	Gd. POPO
mm 1 <sup>re</sup> sai- son pluies:	508,7	531,9	586,5	606,5	632,5
% total ann:	47	49,5	53,5	62,5	78
mm 2 <sup>e</sup> ds pluies :	312,8	282,8	333,5	206,2	90,5
% de l'an- née :	29	26,5	30	21	11

Comme le montre ce tableau, les 3 premières stations reçoivent la moitié des précipitations annuelles lors de la 1<sup>ère</sup> saison des pluies et 30 % lors de la 2<sup>e</sup> saison. Pour ATHIEME et GRAND POPO, la saison sèche est décalée vers Septembre, ce qui accroît le volume tombé avant la saison sèche 60 à 80 % ; et réduit les chutes d'automne. A GRAND POPO, on ne voit même pas de 2<sup>e</sup> saison des pluies bien marquée, en effet il tombe 220 mm en Juin et seulement 51,2 en Octobre et 38,3 en Novembre.

C) Petite Saison sèche - Elle est due au départ de la mousson qui séjourne plus au Nord, pendant que souffle sur la côte l'alizé austral.

Elle dure environ 2 mois : Juillet, Août, ou bien Août - septembre. Elle est moins sèche que la saison d'hiver ; ses pluies correspondant à 10 à 15% du total annuel.

Cependant elle augmente d'intensité vers la côte : alors que PARAHOUÉ reçoit 16% de ses pluies, il n'en tombe que 10% à TABLIGBO et 5,5% à Grand-Popo.

Nous remarquerons pour terminer, une certaine irrégularité interannuelle ; par exemple en 1949 à PARAHOUÉ, la petite saison sèche semble escamotée: il est tombé

221 mm en Juin  
276 " en Juillet  
239 " en août  
125 " en Septembre.

#### 7)- La Pluviométrie Journalière.

Les modes de précipitations peuvent se rattacher à 2 types.

D'une part il y a quelques pluies régulières, couvrant une assez grande surface.

D'autre part, et c'est la majorité des cas, il s'agit de tornades et d'orages en hiver.

Ces tornades sont de forte intensité et ne couvrent que de petites superficies; elles sont locales, intéressant au maximum une région de 30 Km de rayon autour du centre de la dite tornade.

Le nombre de jours de pluie pour l'année moyenne varie en augmentant avec la latitude et l'altitude de 50 jusqu'au delà de 100.

TABLIGBO....	74,9	BLITTA....	84,4
NUATJA.....	81,3	TCHAMBA...	93,6
ATAKPAME....	93,4	SOKODE....	98,3
KPESSI.....	56,4	ALEDJO....	107,2

La très faible fréquence enregistrée à KPESSI ne s'explique pas à première vue ; c'est peut-être dû à un microclimat local.

En saison sèche, il ne pleut pas ou bien 1 ou 2 j par an : c'est un orage.

En saison humide, il tombe de l'eau 10 à 20 jours par mois en moyenne.



nous sommes fort loin des débuts de crue annuelle, comme nous le verrons.

Il a été cependant établi une courbe d'étalonnage pour l'échelle d'ATHIEME. On doit la considérer comme provisoire car d'une part la question des étiages est trop délicate pour être réglée en 3 jaugeages, et d'autre part la partie extrapolée pour les hautes eaux demandera sûrement révision.

Rien n'assure que pour des débits de 500 à 600 m<sup>3</sup>/s la courbe Q (H) ne se dédouble pas pour la crue et la décrue.

## 2 - ETUDE DU REGIME DU FLEUVE.

### 1) Caractéristiques Générales - Variation annuelle du Débit.

Le MONO a un régime tropical de transition. Mais la sécheresse du climat, impose à ce régime une variante dite dahoméenne.

Tout d'abord l'étalement des pluies est plus grand, mais aussi l'étiage se rapproche de celui d'un régime tropical pur.

#### a) Les Hautes Eaux -

Même en considérant Mars comme un mois de transition, la saison des pluies s'étale sur 7 mois d'Abril à Octobre. Or à cet étalement correspond une courbe de crue beaucoup plus restreinte ; en fait les hautes eaux ne durent que 4 mois de Juillet à Octobre.

Il y a au début de la saison des pluies, un retard considérable de 3 mois pour voir un écoulement correct se produire à ATHIEME. Nous étudierons plus spécialement cette question avec le déficit d'écoulement. Notons simplement la grande disproportion entre le mois de Juin où la moyenne interannuelle suppose 5 m<sup>3</sup>/s et Juillet qui écoule 100 m<sup>3</sup>/s et quelquefois beaucoup plus.

A partir de cette date, le niveau de l'eau monte par accoups enregistrant de nombreuses pointes dues aux crues. Mais dans l'ensemble la courbe de variation annuelle des débits ne présente qu'un maximum. Cette pointe se produit en général en Septembre, cependant comme en 1951, année tardive où Juillet et Août n'avait pas vu 100 m<sup>3</sup>/S, c'est en Octobre que s'est produite la pointe.

Le MONO et l'OGOU ont le même régime ; leur naissance en montagne est atténuée par une pente relativement faible ; ils fournissent l'apport des eaux régulièrement, et les fortes pointes de pluies s'atténuent un peu d'ici ATHIEME.

Par contre, l'AMOUTCHOU et autres torrents de l'AKPOSSO auant un faible bassin versant, semblent propices à causer de nombreuses crues soudaines et sont peut-être à l'origine

des multiples pointes enregistrées. L'absence d'échelle sur ces rivières empêche toute conclusion.

b) Les Basses eaux -

Dès Novembre, les pluies baissent d'intensité, et nous enregistrons une baisse régulière du niveau de l'eau suivant la courbe de tarissement plus ou moins troublée par les petites pluies d'arrière saison. On peut considérer que l'étiage est atteint en Décembre. Il se prolongera donc 7 mois jusqu'à la fin Juin; C'est en Mars que se produit en général, l'étiage maximum de l'année.

Nous avons reporté sur le graphique ci-joint la courbe de variations annuelles des débits pour l'année 1951. Nous avons pris cette dernière année, car elle fut la seule pendant laquelle l'échelle fut relevée à l'étiage. Cette courbe montre bien la forme générale en cloche à 1 seule pointe du régime tropical de transition ; mais aussi l'existence de nombreuses pointes de crues, séparées par des baisses de niveaux importantes. En plus, il s'agit d'une année tardive et sèche. En Juillet le débit moyen n'était que de 35 m<sup>3</sup>/s contre 135 en moyenne interannuelle. En août 73 contre 284 ! Le maximum annuel se produisit en Octobre, et Novembre vit s'écouler 149 m<sup>3</sup>/s au lieu de 68.

2) Débits Moyens mensuels - Année Moyenne.

Les débits moyens mensuels ont été établis par les mois dont nous possédions les relevés limnimétriques depuis Juillet 1944.

La moyenne interannuelle a donc été calculée pour chaque mois sur les chiffres de 1944 à 1951 ; il a fallu se fonder sur des considérations extra-hydrologiques, se rapportant aux facteurs conditionnels pour les moyennes des mois d'étiages, sans relevés. On a adopté 0,5 m<sup>3</sup>/s comme moyenne du mois de Mars.

Cette moyenne interannuelle nous a permis de tracer la courbe des débits moyens mensuels de l'année moyenne. Il est probable que l'allure générale de courbe en cloche obtenue correspond à la réalité, mais les valeurs des débits sont évidemment susceptibles de subir des modifications dans l'avenir.

A partir de cette courbe des débits moyens, nous avons établi la courbe de fréquence des débits ou des débits cumulés permettant de déterminer :

Débit maximum annuel (366 m<sup>3</sup> (débit moyen de Sept.)  
Débit caractéristique de 3 mois 186 m<sup>3</sup>  
Débit semi-permanent, de 6 mois : 5 m<sup>3</sup>.



### 3) Irrégularité Interannuelle -

La régularité du régime tropical est une notion connue ; chaque année la courbe de crue se produit avec la même intensité et à la même époque, sensiblement. L'irrégularité interannuelle est encore plus faible avec un régime tropical de transition par le fait de l'étalement de la période des crues.

Cependant, pour le régime dahoméen, où la pluviométrie est très faible, l'abondance relative de débit peut varier beaucoup plus que dans le cas général.

En effet, nous enregistrons en Afrique française, des coefficients d'irrégularités interannuelle  $k_3$  voisins de 1,5 pour les fleuves à régime tropical de transition.

Pour le MONO les valeurs trouvées sont les suivantes :

si  $M = 152 \text{ m}^3/\text{s}$  module maximum en 1949  
 $m = 58 \text{ m}^3/\text{s}$  " minimum en 1950  
 $\mu = 93 \text{ m}^3/\text{s}$  " interannuel de 1944 à 1951

$$\text{on obtient } k_1 = \frac{M}{\mu} = \frac{152}{93} = 1,63$$

$$K_2 = \frac{m}{\mu} = \frac{58}{93} = 0,62$$

$$\text{et } K_3 = \frac{M}{m} = \frac{152}{58} = 2,62$$

On voit que ce dernier coefficient  $K_3 = 2,62$ , est très fort pour un régime tropical de transition, et s'apparente davantage au coefficient que l'on obtient en régime tropical pur, ce qui est dû à la forte sécheresse des mois d'étiage.

### 4) Etude des Débits d'Etiage -

Le débit d'étiage du régime tropical de transition est relativement bien soutenu, autour de  $1 \text{ l/s/km}^2$ .

Il n'en est pas du tout de même pour le MONO. De nombreux facteurs additionnent leurs influences pour lui donner un étiage très sévère.

Tout d'abord il y a la faible pluviométrie; en second lieu la végétation est insuffisante pour lutter contre l'évaporation intense et pour servir de réservoir d'eau ; enfin, en dernier lieu, le MONO coule sur des terrains antécambriens et sont imperméables ; ce n'est que vers ATHIEME et jusqu'à la côte que se présente la bande de terrains sédimentaires.

Il ne semble pas possible de donner de chiffres précis, comme nous l'avons précédemment mentionné les relevés en période d'étiage, font défaut.

Les quatre premiers mois de l'année ne doivent voir couler qu'1 ou 2 m<sup>3</sup>/s, semble-t-il.

Pour le mois de Décembre, on peut penser à 4 ou 5 m<sup>3</sup>/s du fait du renforcement de la courbe de tarissement par les eaux infiltrées dans la nappe alluvionnaire du lit. En Mai et Juin, même débit dû aux premières pluies.

On a évalué l'étiage le plus bas de l'année en Mars à 0,5 m<sup>3</sup>/s de moyenne mensuelle. Ce qui donnerait un étiage spécifique de 0,02 l/s/km<sup>2</sup> qui est loin du litre, du régime de transition typique.

Quant à l'étiage absolu, est-il nul ? On ne peut l'affirmer. On ne peut que signaler le jaugeage du 8 mars 1951 qui fournit 0,392 m<sup>3</sup>/s ; ce chiffre est assez bas et il ne semble pas qu'on doive y descendre tous les ans, car 1951 fut une année sèche à module de 64 m<sup>3</sup> contre 93.

#### 5) Etude des Débits de Crue -

Nous allons essayer d'analyser le régime des crues, pendant les 4 mois de Juillet à Octobre.

Comme le montre bien la courbe de variation des débits de l'année 1951, on enregistre un très grand nombre de pointes de crues. Leur cause exacte comme nous l'avons supposé peut être dû bien souvent au régime torrentiel des affluents venant de l'AKPOSSO. En fait nous ne savons rien de précis. Mais de toutes ces crues, la seule compte, la plus importante, les autres ne sont que de petites montées des eaux préalables, ou bien des retards au tarissement de la crue principale.

En ne tenant compte que des principales crues, nous en avons relevé 22 au cours des 8 années d'observation.

Année	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
Crues en m <sup>3</sup> /s	604	405	367	506	590	486		381
dans l'ordre	472	354		590	506	714		402
chronologique	534	534		700	631			369
		499			618			597
		423						

On remarquera que nous avons peu ou pas de crues en 1946 et 1950, années sèches puisque les modules ne furent respectivement que 71 et 58. En 1950 on ne peut pas parler de crue, le niveau de l'eau étant monté tranquillement jusqu'à 186 m<sup>3</sup> et redescendu de même.

De même 1947 et 1949 années humides à fort module se caractérisent par la forte intensité de leurs crues.

De ces 22 crues, nous tirerons trois valeurs :

- la médiane..... 506 m3/s
- la moyenne..... 542 m3/s en 25,6 l/s/km2
- la valeur maxi. 714 m3/s

que penser de ces valeurs et quelles prévisions en tirer ?

Il semble plus plausible, autant que plus sur de choisir la valeur de la moyenne, plutôt que celle de la médiane pour représenter la crue maximum annuelle.

Quelle est la fréquence de la crue maximum observée en 8 années d'observations ? Il serait difficile de le dire. Si on voulait néanmoins se donner une idée de la valeur de la crue decennale, il semble que l'on puisse choisir environ 700 m3/s.

Il me semble pas possible d'essayer d'approfondir davantage cette question avec le peu de données dont nous disposons.

Nous n'avancerons, en conclusion, que timidement ces 2 valeurs :

- (crue annuelle 542 m3/s - 25,6 l/s/Km2
- (crue decennale 700 m3/s - 33 l/s/km2

6) Déficit d'écoulement et coefficients de Ruissellement -

C'est sous le régime tropical de transition que le déficit d'écoulement est le plus élevé. Les causes en sont d'une part l'étalement de la période des pluies sur une assez longue période, d'autre part une végétation relativement abondante, consommatrice d'eau.

Sur le Bassin versant du MONO, la pluviométrie moyenne est de 1260 mm ; mais le volume d'eau écoulé dans l'année moyenne ne correspond qu'à une lame d'eau de 140 mm.

Le déficit d'écoulement atteint donc :

$$DE = P - V = 1260 - 140 = 1120 \text{ mm}$$

Le coefficient de ruissellement annuel est donc très faible

$$R = \frac{V}{P} = \frac{140}{1260} \text{ soit } 11,1 \%$$

Nous avons essayé de voir la variation du coefficient de ruissellement en cours d'année, pour l'année moyenne

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P moyen en mm	14	25	58	102	151	159	191	198	209	111	30	12
lame d'eau équivalente en mm	0,29	0,12	0,07	0,19	0,52	0,62	1,73	3,63	45	315	8,3	0,63
Coeff. Ruissel.	2,1	0,5	0,12	0,18	0,34	0,39	9,05	183	216	284	277	525

Il est une chose qui frappe tout de suite dans ce tableau c'est la disproportion, la rupture dans la variation du coefficient de ruissellement qui se produit entre Juin et Juillet.

Nous savons qu'il ne faut pas attacher une grande importance aux coefficients de ruissellement mensuels car l'application des formules réduites du bilan hydrologique  $R = \frac{V}{P}$ , n'est plus guère valable. En effet, il ne peut être certain que les réserves souterraines soient identiques en début et en fin de mois, sauf peut-être pendant les mois de fortes pluies où les terrains sont saturés d'eau.

Il n'en reste pas moins vrai que cette disproportion est difficilement explicable.

En face des 191 mm de pluie moyenne en Juillet, nous enregistrons : 102 mm en avril  
151 mm en mai  
159 mm en juin.

Il n'y a pas de disproportion dans la croissance des précipitations. Cependant Avril, Mai et Juin ne voient s'écouler qu'un mince filet d'eau dans le Mono, quelques m<sup>3</sup> qui ne correspondent pas à 1 mm de lame d'eau équivalente. alors que cette lame d'eau est brusquement de 17,3 mm en Juillet.

Il est certain que les premières pluies sont toutes évaporées ou absorbées par les sols dessecs. Il faut ensuite que les réserves souterraines se reconstruisent avant d'enregistrer un bon écoulement permanent. Il ne semble pas que ces réserves soient importantes au point de retarder de 3 mois le début d'écoulement des eaux par rapport au début des pluies, d'autant plus que le MONO coule pour les 3/4 de son cours sur des terrains imperméables.

Il est assez difficile d'admettre que l'évaporation absorbe toutes les précipitations jusqu'en Juin, et s'arrête partiellement en Juillet.

D'une part la baisse de température est commencée depuis Avril et n'indique pas de rupture entre Juin et Juillet, d'autre part l'humidité relative de l'air est presque à son maximum en juin, et la variation croissante est peu sensible en Juillet. On le voit, ces 2 facteurs varient dans un sens qui tend à limiter l'évaporation.

Pour pouvoir accepter ce que les chiffres nous proposent, il faudrait posséder des relevés d'échelle sur le Mono en Juin. Or, en principe, jusqu'alors tous les relevés commencent en Juillet. Nous ne possédons les débits moyens de juin que pour les années 1945 et 1951; ces deux années sont des années sèches, et en 1951 par

exemple les débits sont plausibles (4,5 m<sup>3</sup> en juin  
(35 m<sup>3</sup> en Juillet.

Il faudra attendre de posséder des relevés de Juin pour des années humides avant de conclure. Le graphique ci-joint renseigne sur le problème ci-dessus évoqué

#### 7) La Navigation sur le MONO -

Dans l'ensemble, le MONO est impropre à la navigation. Cela est dû à un régime irrégulier qui immobilise la circulation pendant 6 mois de l'année, à un lit étroit et accidenté. En fait, il n'est navigable qu'en période des pluies, et sur la courte partie littorale, reposant sur des terrains sédimentaires, en aval des chutes d'Adjarala.

Les produits qui partent vers la mer sont agricoles; maïs, huile de palme, volailles et oeufs. Il y a aussi les coupeurs de bois d'Ouukémé qui évacuent leurs mardriers, pour un tonnage annuel de 7 à 8 tonnes.

Mais le MONO ne semble pas voué à un grand rôle économique. Les bords sont presque inhabités malgré la richesse des alluvions car il y sévit encore la mouche Tsé-Tsé. D'autre part les grands courants de transports Nord-Sud sont drainés tant au Togo qu'au Dahomey par les voies ferrées et les routes contiguës qui relient BLITTA ATAKPAME, NUATJA à LOME d'une part et PARAKOU au Nord-Dahomey jusqu'aux villes du littoral.