

EQUIPEMENT des BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX
en SERVICE dans la REPUBLIQUE de COTE d'IVOIRE

Par Georges GIRARD

Hydrologue chargé de Recherches
à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Août 1960

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

N° : 33080 ex 1

Cote B

~~10350~~

(NAIROBI, 16 - 26 Janvier 1961)

EQUIPEMENT des BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX
en SERVICE dans la REPUBLIQUE de COTE d'IVOIRE

La densité assez grande de la population dans cet état et son essor économique ont conduit à des travaux d'équipement qui risquaient d'être entravés par le manque de données fondamentales en hydrologie comme dans tous les autres domaines. Aussi un programme important d'études sur bassins expérimentaux a été mis en œuvre : deux en zone de savane et cinq en régions forestières.

Les résultats mettent en évidence des conditions d'écoulement assez diverses puisque le débit maximum de crue annuelle varie, en forêt de 110 à 1300 l/s.km² (4.5 à 18 cu. m. par sq. mile)

Un équipement type a été défini pour ces bassins : il est présenté dans cette communication. Des difficultés locales ont cependant nécessité de s'écarter un peu de ce schéma type. Sur le bassin du LOUE et du GBOA en région de montagnes couvertes par la forêt dense, les difficultés d'accès aux appareils ont conduit à employer des pluviomètres télé-transmetteurs à liaison par fil avec poste de lecture centralisateur. Sur les bassins du MANSO la présence d'une forêt classée a apporté de sérieuses difficultés dans l'implantation des pluviomètres.

Les études des caractéristiques hydrologiques des crues exceptionnelles et des conditions d'écoulement, relatives à des bassins versants dont la superficie varie de quelques km² (1 sq. mile) à quelques dizaines de km² (10 sq. miles), ont été entreprises récemment en COTE d'IVOIRE, afin de fournir les éléments de bases pour la mise au point des projets d'aménagement hydroélectrique, hydroagricole, ou d'hydraulique humaine et le calcul des débouchés d'ouvrages d'art.

Lancées dès 1955 sur le bassin versant expérimental de l'IFOU à KOUASSI-DIOTEKRO, en zone forestière, par l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, elles furent menées les années suivantes sur les bassins versants du NION à MAN, en zone forestière, et du FLAKOHO à NAMBONKAHA et WOROSSANTIAKAHA et de la BINAWA à TOUMODI, en zone de savane.

Nous nous proposons de dresser un schéma type d'équipement hydroclimatologique des bassins versants expérimentaux nommés ci-dessus et des variantes que nous avons été appelés à réaliser par suite des conditions différentes rencontrées sur les bassins qui, actuellement, sont en exploitation.

EQUIPEMENT TYPE des BASSINS VERSANTS -

L'ensemble de ces bassins versants expérimentaux, comprenant un grand bassin et un bassin élémentaire choisi à l'intérieur de ce dernier, présentait, à quelques variantes près, le même équipement hydrométrique et météorologique.

L'équipement hydrométrique comportait :

- une passerelle
- un limnigraphe enregistreur
- une échelle de crue.

La passerelle, en tube métallique et platelage, aménagée pour permettre l'exécution des jaugeages réguliers et continus au moulinet, de jour et de nuit, se situait à proximité des stations limnigraphiques à enregistrement journalier.

Ces stations étaient doublées d'une échelle limnimétrique de contrôle. L'accès aux stations de jaugeages, en tous temps, nécessitait parfois la création de véritable piste utilisable les reliant au campement de l'Hydrologue.

L'équipement météorologique comportait :

- une station météorologique
- un réseau de pluviomètres
- quelques pluviographes.

La station météorologique, composée des instruments suivants :

- thermomètre à maximums
- thermomètre à minimums
- psychromètre à aspiration
- évaporomètre Piche
- Bac Colorado enterré avec thermomètre
- anémomètre totalisateur à coupelles,

fournissait les données climatologiques valables pour le bassin étudié.

L'implantation du réseau de pluviomètres restait fonction du nombre de pistes automobiles et de la disposition des sentiers cyclables ; en moyenne nous installions sur des bassins de 10 à 20 km² (4 to 8 sq. miles) un pluviomètre sur deux km² (1 sq. mile) et un sur quatre pour des bassins de plus de 50 km² (19 sq. miles). Two sq.

Si cette densité de pluviomètres reste suffisante pour connaître la répartition spatiale des averses sur des bassins à relief mou, elle est assez faible pour des bassins versants au relief accidenté et prononcé.

La répartition dans le temps des averses était donnée par deux ou trois pluviographes enregistreurs à augets basculeurs munis de cylindres à rotation journalière placés en des points accessibles en tous temps, en tête, au centre et à l'aval du bassin.

L'organisation des observations, liée aux facilités d'accès aux appareils enregistreurs et pluviomètres, se présentait différemment suivant les bassins. D'une manière générale, les observateurs météorologues résidant dans les villages étaient chargés d'effectuer le changement des feuilles du pluviographe enregistreur et de mesurer les hauteurs d'eau recueillies aux pluviomètres de son secteur que des aides, munis de bicyclettes, allaient collecter après chaque averse.

Un météorologue spécialisé s'occupait de la station météorologique et des mesures des hauteurs d'eau recueillies par le même procédé aux pluviomètres de son secteur.

L'hydrologue responsable des études assurait lui-même les changements de diagrammes des limnigraphes et d'une partie des pluviographes et exécutait les mesures de débit aux stations de jaugeages. Il contrôlait les observateurs et météorologistes, et centralisait, puis classait, toutes les données pluviométriques et limnimétriques. -

Les RESULTATS -

Le dépouillement de la masse de documents recueillis à la suite de plusieurs campagnes d'études sur le terrain a permis, pour chacun de ces bassins, d'interpréter les observations et de mettre au point deux rapports généraux : l'un sur les études effectuées en zone de savane (KAN, FLAKOHO, BINAWA) et l'autre sur les études effectuées en zone de forêt (L'IFOU, NION I, NION II, GBOA et LOUE).

On a reporté, sur le tableau ci-contre, les hauteurs des précipitations annuelles, la superficie des bassins versants, le débit réel et le débit spécifique des crues annuelles et décennales que nous avons chiffrés à la suite de l'interprétation des résultats.

Les quatre facteurs physiques, (pente des terrains, perméabilité des sols, densité de végétation, régime pluviométrique) sont les éléments déterminant, pour les petits cours d'eau (drainant moins de 100 km²) (39 sq. miles), des caractéristiques principales des régimes hydrologiques de ces bassins.

En vue d'élargir nos données, tout en fournissant aux services techniques intéressés les résultats d'étude sur d'autres bassins versants en COTE d'IVOIRE, nous avons, dans la mesure du possible au cours des prospections, recherché des bassins versants présentant des caractéristiques physiques différentes, en essayant de couvrir la gamme complète des pentes, perméabilité, végétation et régime pluviométrique jusqu'ici étudiée en COTE d'IVOIRE.

DEBITS de CRUE en COTE d'IVOIRE

Nom du Bassin	Précipitations :	Bassins :	Versants :		Crue annuelle :		Crue décennale :	
	annuelles mm (inches)	:km ² (sq. mile)	Crue annuelle	Crue annuelle	Crue annuelle	Crue annuelle	Crue décennale	Crue décennale
			Q m ³ /s (cusec)	Q l/s.km ² (cusec/sq. mile)	Q m ³ /s (cusec)	Q l/s.km ² (cusec/sq. mile)	Q m ³ /s (cusec)	Q l/s.km ² (cusec/sq. mile)
Zone forestière								
IFOU	1.200 (47)	37,8 (14.6)	5,5 (18h)	140 (1.9)	14 (43h)	370 (5)		
IFOU	1.200 (47)	150 (58)	17,0 (600)	110 (1.5)	42 (1480)	270 (3.7)		
NION II	1.800 (71)	10,2 (3.9)	11,5 (406)	1.100 (15)	22 (777)	2.200 (30)		
NION I	1.750 (69)	64,2 (24.8)	15,0 (530)	240 (3.3)	40 (1445)	650 (8.9)		
LOUE	2.200 (87)	17,0 (6.6)	23,1 (780)	1.350 (18.4)	43,5 (1585)	2.600 (35.5)		
GBOA	2.000 (79)	11,5 (4.4)	15,0 (530)	1.300 (17.7)	30 (1060)	2.500 (34.1)		
FLAKOHO WORONSANTIAKAHA	1.300 (51)	14,0 (5.4)	5,0 (177)	350 (4.8)	25 (883)	1.800 (24.5)		
FLAKOHO - Réduit	1.300 (51)	31,5 (12.2)	11,0 (388)	355 (4.8)	35 (1235)	1.150 (15.7)		
KAN	1.200 (47)	24,5 (9.4)	5,8 (205)	240 (3.3)	16,5 (582)	700 (9.5)		
BINAWA	1.200 (47)	20,0 (7.7)	6,0 (212)	300 (4.1)	12,0 (424)	600 (8.2)		
Zone de savane								

CARACTÉRISTIQUE PHYSIQUE DES BASSINS EN ZONE FORESTIÈRE

NIG 9771

ED:

LE:

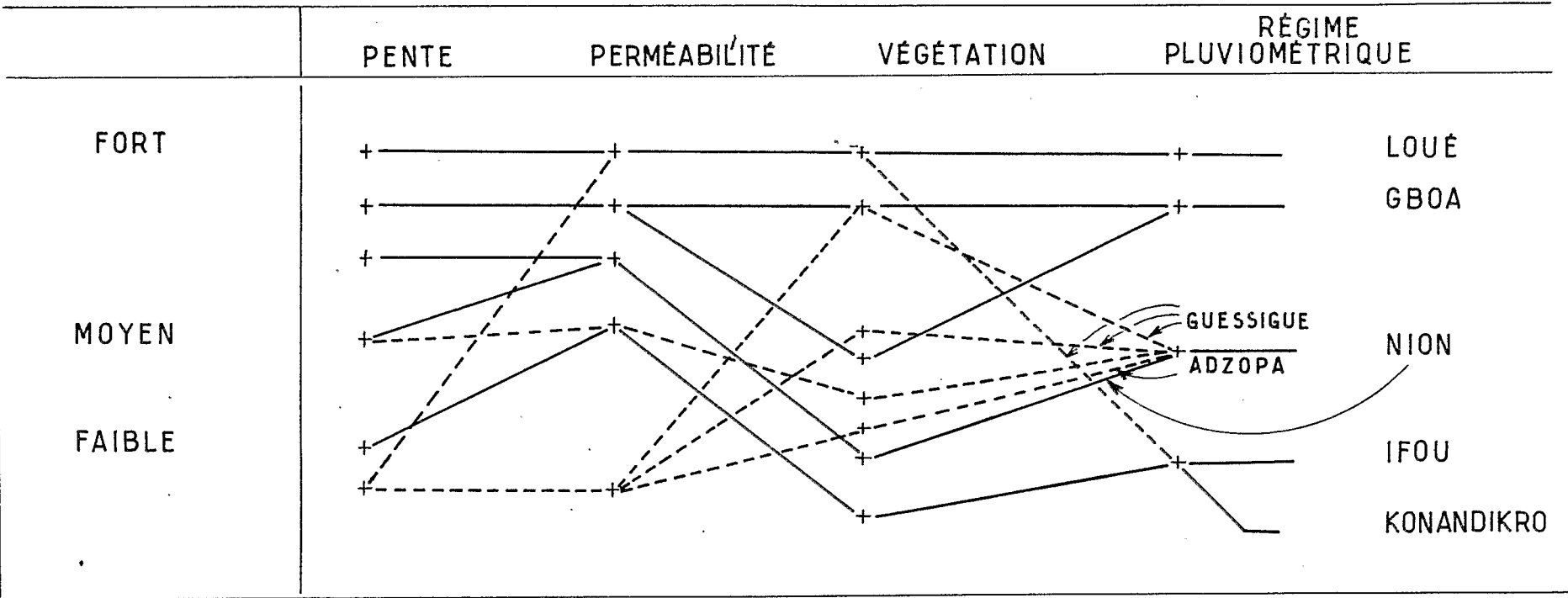
DES:

VISA:

TUBE N°:

AO

ELECTRICITÉ DE FRANCE - SERVICE DES ETUDES D'OUTRE-MER



VARIANTES d'EQUIPEMENT -

C'est ainsi qu'à la suite des études réalisées sur les bassins du NION on a recherché, dans un contexte pédologique et climatique semblable, des bassins ayant un degré de boisement élevé et des sols à très fortes pentes fournissant le ruissellement le plus élevé sous forêt.

Les bassins du LOUE et du GBOA, sur les pentes du MONT TONKOU (1 189 m) (3,900 ft) et du MONT GLAS, couvert d'une forêt classée, ont été retenus et exploités depuis deux ans.

Par suite du caractère montagneux, de la densité élevée de la couverture végétale et d'une seule piste d'utilisation périlleuse en période de pluie, ne permettant l'accès qu'en certains points des bassins, le schéma d'équipement a dû être modifié pour assurer une exploitation plus facile et moins dangereuse, tout en s'efforçant d'obtenir le maximum d'observations météorologiques sur l'ensemble des deux bassins.

De ces faits, l'équipement pluviométrique de ces bassins fut abondamment pourvu d'appareils enregistreurs :

- Deux pluviographes journaliers à augets basculeurs, l'un situé près de la station du LOUE à GOUAKPALE et l'autre à GOUMPLEU à la limite Nord des deux bassins, plus de 800 m (2,620 ft) d'altitude, accessibles en tous temps, restaient sous la surveillance des observateurs installés dans les villages.
- Quatre pluviomètres télétransmetteurs reliés par fil à la station de contrôle de l'Hydrologue lui fournissaient un enregistrement précis de la pluie en des points difficilement accessibles. La traduction immédiate en millimètres (et dixièmes de toutes les impulsions transmises par fil depuis les pluviographes automatiques était assurée par l'Hydrologue qui, en outre, relevait lui-même les appareils éloignés.
- Six pluviomètres association sur les bassins du LOUE et trois sur celui du GBOA complétaient cet équipement. Les observateurs installés dans les villages assuraient le relevé des pluviomètres de leur secteur. La proximité des deux bassins permettait un tracé commun des isohyètes rendu aisé grâce aux quinze points d'observations pluviométriques sur une superficie de 28 km² (10,8 sq. mile) soit un pluviomètre par 1,8 km² (.7 sq. mile). Les éléments d'observations fournis par l'équipement pluviométrique ont permis, pour chaque averse, de caractériser les précipitations sur les bassins malgré certaines lacunes

dues à la rupture des lignes aériennes des pluviomètres télé-transmetteurs occasionnée par les nombreuses chutes de branches, lors des violentes tornades. La présence de nombreux appareils enregistreurs, a largement facilité la tâche de l'Hydrologue et de son personnel sur le terrain.

Les études des bassins versants expérimentaux de l'AGNEBY : BAFO, SITOU et MANSO caractérisent les conditions d'écoulement et de ruissellement sur des bassins de nature semblable mais de faible pente, de faible perméabilité, de pluviométrie moyenne. Seule la couverture végétale présente des aspects différents pour les divers bassins. La forêt naturelle à couverture végétale est extrêmement dense sur toute la surface drainée du MANSO, elle recouvre la moitié de celle du BAFO et elle ne subsiste plus que par quelques flots sur le bassins du SITOU. La présence de la forêt classée du YAPO sur la totalité du bassin versant du MANSO et d'une forêt à forte végétation sur celui du BAFO contigu, nous a obligé à modifier profondément la disposition classique de l'équipement météorologique sur le premier bassin.

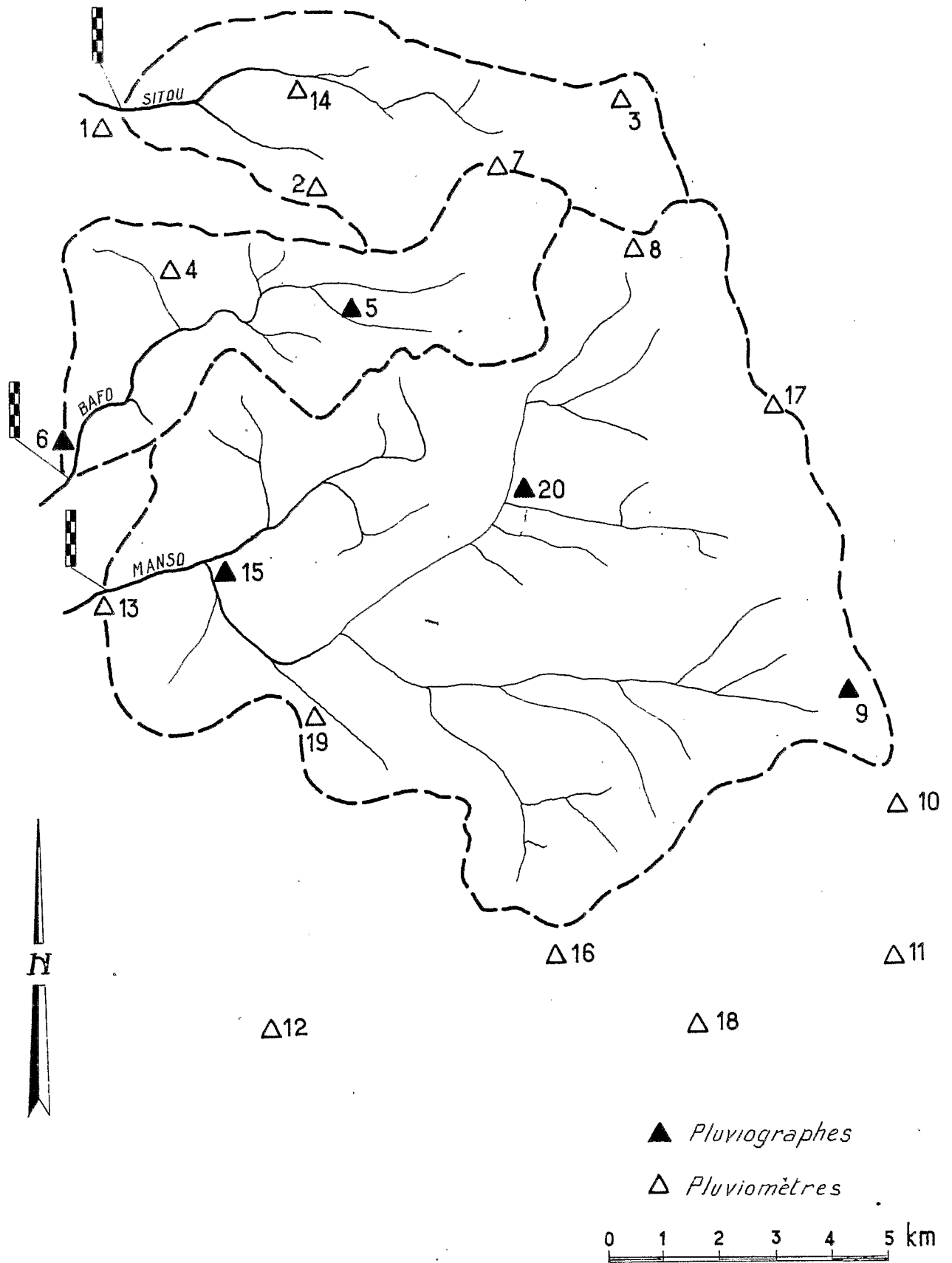
C'est sur le seul sentier de pénétration de cette forêt, au bord du MANSO, pratiquement au centre du bassin, que fut installé un poste pluviométrique enregistreur après avoir procédé à un abattage autorisé d'une petite superficie de la forêt hygrophile à MAPANIA qui ne recèle malheureusement aucune clairière naturelle.

- Huit pluviomètres ont été répartis sur la périphérie du bassin le long des pistes.

Ce réseau pluviométrique était complété par deux pluviographes enregistreurs à rotation journalière, installés en lisière de la forêt l'un à l'aval du bassin, accessible du campement de l'Hydrologue et l'autre en amont, à proximité de la route qui longe la voie ferrée. La répartition dans l'espace et dans le temps des averses, grâce à ce dispositif pluviométrique, nous a permis de connaître avec assez de précision les éléments caractéristiques des averses. Les bassins du BAFO et du SITOU furent équipées d'une manière classique de neuf pluviomètres dont deux pluviographes enregistreurs journaliers.

Bien qu'irrégulièrement répartis sur ces bassins, vingt pluviomètres installés sur une surface de 150 km² (58 sq. miles) constituent un réseau d'observations relativement dense.

BASSINS VERSANTS DE GUESSIGUE



L'équipement hydrométrique comportait le classique limnigraphe enregistreur journalier doublé d'une échelle de crue.

L'installation d'une passerelle de jaugeage, trop conséquente pour ce bassin de 104 km² (40 sq. miles) aux débits de crue importants, a été abandonnée au profit d'une station de jaugeage à câble fixe munie d'un catamaran permettant l'exécution des mesures de vitesses en hautes eaux à partir de ce dernier.

Les études sont poursuivies actuellement sur de nombreux bassins versants en COTE d'IVOIRE : Bassin de KONANDIKRO, PONONDOUGOU, NIAKARAMANDOU, pour ne citer que ceux mis en exploitation au cours de l'année 1960 dont l'équipement a été réalisé suivant le même schéma. Ces études viendront compléter, après dépouillement, les bases hydrologiques déjà obtenues sur des bassins de caractéristiques physiques différentes.

L'ensemble des éléments dégagés à chaque étude d'un bassin constitue une masse précieuse de documents pour la mise au point d'un essai de synthèse.

Cette synthèse, grâce aux relations liant les facteurs physiques aux grandeurs représentatives des phénomènes hydrologiques (débits maximaux, temps de réponse des hydrogrammes, durée du ruissellement, coefficient de ruissellement etc...), permettra de préciser pour d'autres bassins les éléments hydrologiques par la seule étude des caractéristiques physiques (pente, végétations, pluviométrie et perméabilité).