

CONFERENCE INTERAFRICAINNE
SUR L'HYDROLOGIE

(NAIROBI, 16-26 Janvier 1961)

Session Plénière
Point 2

Fleuves de l'Ouest

DOCUMENTATION

ETAT ACTUEL DES ETUDES HYDROLOGIQUES
EN REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

par Georges GIRARD

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

Novembre 1961

ORSTOM
HYDROLOGIE
DOCUMENTATION

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

N° : 33008, ex 1

Cote B

~~7023~~

GENERALITES HISTORIQUES -

La mesure des débits des cours d'eau de la COTE d'IVOIRE a commencé en 1948, sur la COMOIE, et l'année suivante sur la BIA sous l'impulsion de la Mission Electricité de France.

En 1954, un ensemble de stations de Jaugeage sont créées par le Service de l'Hydraulique Fédéral et l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer. A l'heure actuelle, près de cinquante stations limnimétriques sont installées dans le Territoire.

Dans ce présent rapport sera précisé l'état d'avancement des recherches hydrologiques poursuivies en COTE d'IVOIRE, après avoir mis en évidence les différents facteurs topographiques, géologiques, pédologiques, climatologiques, qui interviennent dans le régime des cours d'eau.

APERCU GEOGRAPHIQUE DES BASSINS - LE RELIEF -

Le relief général du Territoire est celui d'une pénéplaine, dont l'altitude varie du Nord au Sud de 250-300 mètres à 50-100. Elle est dominée de temps en temps par des dômes granitiques ou des collines d'origine schisteuse ou volcanique qui peuvent dépasser 500 mètres. Le Nord-Est de MAN, dont certains sommets dépassent 1 100 mètres, est la seule région "montagneuse", elle ressemble à la région forestière de Haute GUINEE.

Les cartes au 1/200 000 du Service Géographique, éditées par l'Institut Géographique National, couvrent l'ensemble de la COTE d'IVOIRE, et ont servi de canevas aux cartes de différentes échelles 1/500 000 et 1/1 000 000.

Seules ont été dressées à partir de la couverture aérienne, les cartes au 1/200 000, des régions de BOUAKE, M'BAHIAKRO, AGNIBILEKRO, TABOU, SASSANDRA, GAGNOA, GRAND-LAHOUE, DIMBOKRO et SOUBRE. Elles viennent d'être publiées par l'I.G.N. ainsi que 9 cartes des régions de GRAND-LAHOUE et ABIDJAN qui sont éditées au 1/50 000.

CONDITION GEOLOGIQUE -

Le substratum géologique est constitué surtout de formation d'origine plutonique (granites calco-alcalins), métamorphique (schistes) et volcanique (dolérites) attribuées au Birrimien et faisant partie du bouclier précambrien de l'AFRIQUE de l'Ouest.

Les granites occupent une superficie importante du Territoire (environ les 2/3) granites syntectoniques (calco-alcalins) se présentant en massifs extrêmement vastes, type granites "BAOULES" et les granites postectoniques formant de petits massifs circonscrits de nature hyperalcaline.

Les roches métamorphiques schisteuses occupent le 1/3 Sud-Est de la COTE d'IVOIRE et se rencontrent sous forme de bandes orientées N-N-E de quelques dizaines de kilomètres de large sur quelques centaines de kilomètres de long. Ce sont soit des schistes arkosiques, soit des roches vertes (gabros ou dolérites).

Une bordure sédimentaire tertiaire s'étend de SASSANDRA à la frontière du GHANA, sur une largeur N-S de 30 km (sables néogènes et pointements paléogènes).

Les sables marins quaternaires actuels, constituant le littoral, ont isolé un certain nombre de lagunes, face à la zone sédimentaire tertiaire.

La carte géologique de l'AOF, feuille n° 2, (COTE d'IVOIRE - TOGO - DAHOMEY), au 1/2000.000 présente avec la notice explicative publiée en 1956, les différentes formations géologiques de la partie Est de la COTE d'IVOIRE. La carte de la partie Ouest à la même échelle est en cours de préparation, les formations de cette partie sont données par l'esquisse géologique publiée en 1953 par la direction des Mines de l'AOF.

SOLS -

La carte pédologique de la République de COTE d'IVOIRE, au 1/200 000 publiée en Mars 1960, par le Secrétariat d'Etat de l'Agriculture, Direction des sols, avec une notice explicative de celle-ci de MM. DABIN, LENEUF et RIOU, pédologues de l'O.R.S.T.O.M., présente les grandes classes de sols avec leur extension géographique.

SOLS FERRALITIQUES -

Localisés dans la basse COTE d'IVOIRE forestière, dont le climat est du type guinéen forestier - précipitations abondantes supérieures à 1 700 m/m réparties en deux saisons des pluies.

LES FERRISOLS -

Occupent la frange septentrional du massif forestier lorsque la pluviométrie est comprise entre 1 300 et 1 500 m/m.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX -

Couvrant le Nord-Est de la COTE d'IVOIRE, pluviométrie de 1 100 m/m avec deux saisons fortement contrastées, dont l'une entièrement sans pluie pendant laquelle l'état hygrométrique est très bas (humidité relative inférieure à 20 %).

SOLS HYDROMORPHES -

Dans les zones d'épandages des fleuves et rivières BANDAMA, AGNEBY, COMOE et BIA.

VEGETATION -

Parmi les grands groupements végétaux de COTE d'IVOIRE nous citerons :

- Les forêts à UAPACA ou forêts hydrophiles, qui se subdivisent en forêts à MAPANIA sur sols argileux et en forêts à TURRAENTHUS sur sols sableux, localisées dans les régions Ouest-Est les plus humides de COTE d'IVOIRE.
- Les forêts à Celtis ou forêts mésophiles qui couvrent les régions moins pluvieuses de la zone centrale de la basse et moyenne COTE d'IVOIRE.
- Les forêts claires et savanes de la zone préforestière Baoulée.
- Les savanes arbustives Soudaniennes de la zone Nord-Est du Territoire.

Signalons les savanes littorales et sublittorales essentiellement graminéennes et parfois associées à des ronciers, les forêts marécageuses à SYMPHONIA et à RAPHIA sur tourbières, (voir limite sur carte de relief).

RESEAUX d'OBSERVATIONS -

1°) Précipitations-

Le réseau pluviométrique du Service Météorologique relativement dense dans le Sud et Sud-Est et dispersé dans le Nord du Territoire, comprend 58 postes équipés de pluviomètres totalisateurs Association modèle ONM type tropical. Il est réellement trop insuffisant dans le Nord. Les intensités pluviométriques horaires ne sont hélas, connues qu'aux postes d'ABIDJAN, de BOUAKE, de MAN et de FERKESSEDOUGOU équipés de pluviographes à augets basculeurs modèle ONM.

Notons que sur les bassins versants expérimentaux la répartition dans l'espace et dans le temps des averses est déterminée par une densité de: un pluviomètre par 2 km² et de un pluviographe pour 10 km² de bassin versant.

2°) Evaporation -

Au Service Météorologique, le réseau de mesures évaporation: comprend onze stations bien réparties équipées d'évaporomètres PICHE dont une seule est munie d'un bac évaporatoire COLORADO (Station de PORT BOUET).

Les stations météorologiques volantes équipées, par l'O.R.S.T.O.M. sur les bassins versants, de bac COLORADO et d'évaporomètre PICHE, apportent des compléments d'informations appréciables.

3°) Stations de jaugeages -

Chacune des stations comprend une échelle limnimétrique constituée d'éléments solidement fixés de 1 mètre, observées biquotidiennement. Certaines de ces échelles seront doublées de limnigraphe enregistreur afin d'obtenir des données sûres.

Les mesures de vitesses aux stations de jaugeages sont exécutées : en basses eaux, avec un moulinet monté sur une perche graduée ; en hautes eaux, à partir soit d'un canot pneumatique ou de pirogues accouplées avec un moulinet fixé sur un saumon manoeuvré par un treuil de mesure. Le repérage sur le profil en travers est assuré par un câble mis en place à chaque mesure.

Il est possible d'envisager avec l'état d'avancement des étalonnages d'exploiter les relevés de hauteurs d'eau depuis 1953-1954, et de présenter des données hydrologiques.

4°) Bassins versants expérimentaux -

Etant donné le manque d'éléments sur les crues exceptionnelles des petits bassins versants pour la mise au point des aménagements hydrauliques, hydroagricoles, ou hydroélectriques, de nombreux bassins expérimentaux de 10 à 60 km² ont été étudiés depuis 1955 tant en zone forestière qu'en zone de savane. Equipés classiquement d'une station ou deux stations de jaugeages, d'un réseau de pluviomètres, 8 à 12, et de deux ou trois pluviographes enregistreurs, ces bassins furent étudiés pendant 2 à 4 saisons des pluies. Les résultats d'observations et l'interprétation générale des données sont consignés dans les premiers rapports hydrologiques de 1960.

Bassins versants expérimentaux	Etude effectuée par	Années d'observations	Service demandeur
IFOU	ORSTOM	55-56-57-58	H. Fédérale
NION I et NION II	ORSTOM	57-58-59-60	Hydraulique
LOUE et GBOA	ORSTOM	58-59-60	Hydraulique
MASSAN	HYDRAULIQUE	58-59	
BINAWA	HYDRAULIQUE	57-58	
KAN	ORSTOM-HYDRAULIQUE		
BAFO - SITOU -			
MANSO	ORSTOM	59-60	Génie Rural
FLAKOHO I et II	ORSTOM	57-58-59	H. et G.R.
LADOLA et FALADONA	ORSTOM	60	S.E.C.I.
LOKLIN et PIOFON	SOCHETA	60	Génie Rural

RECHERCHES EFFECTUEES -

Les Précipitations -

Dans le Sud, le climat guinéen forestier comporte deux saisons des pluies, dont la plus abondante est centrée sur les mois de Mai et Juin et l'autre sur Octobre-Novembre.

STATIONS DE JAUGEAGES - PRINCIPALE ET SECONDAIRE

Bassin	Rivière	Station	Période d'exploitation	Etalonnage
BIA	BIA	P: ABOISSO	1949-58	définitif
	BIA	P: AYAME	1949-57	définitif
COMOE	COMOE	: ALEPE	49-50-53-60	
	COMOE	P: ANIASSUE	1953-60	définitif
	COMOE	: SEREBOU	1954-60	qq. mesures
AGNEBY	AGNEBY	: AGBOVILLE	1954-60	définitif
	AGNEBY	: BAMBOUS	1955-60	définitif
BANDAMA	BANDAMA	: BRIMBO	1953-60	définitif en M.&H. eaux
	BANDAMA	: BEOUMI	1954-60	partiel
	BANDAMA	: FERKE	1958-60	partiel
	N'ZI	P: ZIENOA	1953-60	définitif
	N'ZI	: M'BAHIAKRO	1953-60	partiel
	MARAHOUÉ	: BOUAFLE	1954-60	partiel
	MARAHOUÉ	P: SEGUELA	1954-60	partiel
SASSANDRA	SASSANDRA	P: GUESSABO	1953-60	partiel
	SASSANDRA	P: SEMIEN	1954-60	partiel
	SASSANDRA	: SOUBRE	1954-60	qq. mesures
	N'ZO	: GUIGLO	1955-60	partiel
CAVALLY	CAVALLY	: FLAMPLEU	1955-60	partiel
	CAVALLY	: TAI	1955-60	partiel
	N'CE	: TAI	1955-60	partiel

En se déplaçant vers le Nord, le climat évolue vers une seule saison des pluies située pendant les mois d'Août et Septembre. Les pluies restent très abondantes dans la région Nord Ouest de MAN ODIENNE 1 600 à 1 800 m/m et sont réparties sur une seule saison largement étalée ; dans le Nord-Est BOUNA, les pluies sont fortement réduites 1 000 à 1 100 m/m en quantité et concentrée sur 4 ou 5 mois le climat y est nettement du type SOUDANAIEN. (la carte donne un aspect de la répartition et l'intensité des pluies aux postes météorologiques).

Les précipitations journalières ont fait l'objet d'études dispersées à l'occasion de l'analyse des résultats des divers bassins versants expérimentaux : maximums annuels et décennaux, répartition horaire, répartition spatiale.

Evaporation -

Bien que les observations ne portent que sur quelques mois et restent fragmentaires, le tableau ci-contre donne un résumé des mesures faites sur bac colorado enterré. Dans le climat de la COTE d'IVOIRE ces données ne sont pas très éloignées de l'évaporation sur grand réservoir.

Ecoulement -

Les études générales sur le régime des cours d'eau sont un peu trop récentes pour qu'elles donnent lieu à des publications complètes, les premières mesures de débits datent de 1949. Citons la Monographie Hydrologique de la BIA établie lors du projet d'aménagement Hydroélectrique de la BIA à AYAME et une note hydrologique sur le bassin versant de la rivière AGNEBY, datant de 1960. Des données sur le régime de quelques fleuves de COTE d'IVOIRE sont publiées chaque année dans l'Annuaire Hydrologique de la France d'Outre-Mer, d'où nous tirons ces quelques chiffres.

Cours d'eau	Station	B.V.	Année de faible pluviométrie 1956				Année de forte pluviométrie 1957			
			Module m ³ /s	Précipitation m/m	Déficit m/m	R %	Module m ³ /s	Précipitation m/m	Déficit m/m	R %
BANDAMA	BRIMBO	59 500	159	1 080	996	7,8	519	1 475	1 470	15,8
N'ZI	ZIENOA	34 000	30,7	990	962	49	192	1 435	1 257	12,4
COMOE	ANIASSUE	66 500	97,8	1 030	984	4,5	422	1 430	1 229	14,1
BIA	AYAME	9 320	55,9	1 280	1091	14,8	78,1	1 435	1 170	18,5
SASSANDRA	SEMIEN	28 900					369	1 830	1 425	22

	PRECIPIATION ANNUELLE EN m/m			PRECIPIATION JOURNALIERE m/m		PRECIPIATION MAXIMALE OBSERVEE	Nombre d'années
	Moyenne Annuelle	Décennale sèche	Décennale forte	Maximum Annuel	Maximum Décennal		
BOUAKE	1202	914	1488	75	130	183	37
FERKE	1337	1015	1660	75	130	187	30
DIMBOKRO	1205	886	1522	68	125	135	37
MAN	1769			65	(110)		
DIMBOKRO	1204	886	1522	66		130	36
ABENGOUROU	1352	1038	1666	68		234,5	38
BONGOUANOU	1307	985	1622				10
AGBOVILLE	1410	1074	1746	72		116,0	27
ADZOPE	1439	1105	1773				14
LA MEE	1938	1462	2660	108		176,6	28

E V A P O R A T I O N

STATION	PERIODE	BAC	EVAPORATION ANNUELLE PROBABLE	REGION
NAMBONKAHA	Août-Décembre 1957 Année 1958 Juin à Octobre 1959	300 1972 1829	1972 2100	Nord Savane
BOUAKE	Juillet-Décembre 1959	497	1200	Centre Savane
IFOU	Juin 1955 à Juillet 1956		600 (1)	Centre Est Forestier
KOTOBI	Avril à Octobre 1959	694	1200	Est Forestier
MAN	Août à Décembre 1957 Année 1958 Janvier à Septembre 1959	370 1108 836	1108	Ouest Forestier
GUESSIGUE	Mars à Décembre 1959 sauf Octobre	887	1100	Sud Forestier
LES BAMBOUS	Mars à Décembre 1959	758	1000	

(1) sous léger couvert forestier.

Les études de ruissellement et de crues décennales sur les bassins versants expérimentaux de caractéristiques physiques différentes ont mis en évidence l'incidence des facteurs prépondérants pente, végétation, perméabilité et pluviométrie sur les débits de ruissellement.

Le facteur pluviométrique intervenant pour les petits cours d'eau est l'averse élémentaire associée aux averses précédentes, lesquelles agissent sur la saturation des sols et modifient, par leur valeur, profondément l'effet de cette averse sur le ruissellement. Le régime pluviométrique intervient donc en ce sens.

L'influence de la pente sur les débits est nettement moins forte pour des bassins boisés que pour ceux de savane, elle se fait seulement sentir pour les bassins du LOUE et GBOA où les pentes sont de 100 %, on trouve des débits de 2 500 l/s.km² ; pour des bassins semblables mais de perméabilité très faible, peut-être obtiendrait-on des valeurs de 4 à 6 000 l/s.km² !

Sur les bassins du MANSO et SITOU^{du} de pente très faible à couverture forestière, on atteint les débits de 2 000 l/s.km², par suite de faible perméabilité du sous-sol.

L'influence de la végétation, par son effet de freinage et régularisateur, atténue les coefficients de ruissellement tout en augmentant la durée du ruissellement. Les quantités d'eau mises en réserve et absorbées sont imposantes puisqu'en zone forestière avec terrain perméable (Bassin IFOU) l'écoulement annuel n'atteint pas 1 %.

D'une manière générale, pour des bassins en zone forestière de faible et moyenne pentes et de perméabilité moyenne, la crue décennale est de 500 l/s.km², en zone de savane boisée elle serait de 1 500 l/s.km².

Si les pentes sont importantes ou si la perméabilité est faible, elle peut atteindre 2 000 l/s.km² pour des bassins boisés et 4 000 l/s.km² pour des bassins de zone de savane.