

NATIONS UNIES

ÉTUDE DU DÉVELOPPEMENT DE L'ÉNERGIE
ÉLECTRIQUE AU DAHOMEY ET AU TOGO

(CON . 17/66)

RAPPORT DU POINT "C"

Partie 2 : HYDROLOGIE

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE

MAI 1967

ETUDE du DEVELOPPEMENT de l'ENERGIE ELECTRIQUE
au TOGO et au DAHOMEY

C - 2 - HYDROLOGIE

-oOo-

Les reconnaissances effectuées par la Mission E.D.F. de prospection hydro-électrique, partie C 1 du présent rapport, ont permis de retenir les sites suivants :

- Au DAHOMEY :

- I - Site sur l'OUEME à 3,5 km en amont du pont de SAVE (8° 1' 40" N et 2° 21' 20" E).
- II - Site sur l'OUEME à 1 km en amont du confluent de l'AKPON (8° 48' 30" N et 2° 12' 20" E).
- III - Site sur l'OUEME à BETEROU à l'emplacement de l'ancien pont (9° 12' 10" N et 2° 16' E).
- IV - Site sur la PENDJARI à 32 km au Nord-Est de BATIA (11° 3' 30" N et 1° 44' 30" E).

- Au TOGO :

- I - Site sur la SIN-SIN (ou OUA-OUA) à 2 km au Nord de SOTO (7° 37' 35" N et 0° 40' 20" E).
- II - Site sur le GBAN-HOU à 0,5 km en amont du confluent de la SIN-SIN (7° 41' 50" E et 0° 38' 25" E).
- III - Site sur le MÔ à 3 km en aval du confluent de la KAMA (9° 2' 10" N et 0° 40' 45" E).
- IV - Site sur la KARA à TIHALEA (9° 36' 15" N et 0° 59' 30" E).
- V - Site sur la KARA à 1 km au Nord-Est de LANDA-POZENDA (9° 31' 30" N et 1° 17' 15" E).
- VI - Site du KATOLOU, à 8 km au Sud de NIAMTOUGOU (9° 42' 10" N et 1° 4' 40" E).
- VII - Site de la KERAN à 7 km à l'Est de TITIRA (10° N et 1° 10' 40" E).

La présente note a pour but de dégager les principales caractéristiques hydrologiques des différents sites retenus, en utilisant au mieux la documentation antérieurement recueillie par l'ORSTOM sur le régime des cours d'eau dahoméens et togolais.

Les caractéristiques suivantes seront évaluées :

- Variations saisonnières des débits.
- Débit moyen annuel (ou module) :
 - . en année médiane (fréquence 50 %)
 - . en année sèche (fréquence 90 %)
 - . en année humide (fréquence 10 %)
- Etiage absolu :
 - . en année médiane
 - . en année sèche
 - . en année humide
- Débits de crue :
 - . de fréquence biennale
 - . de fréquence décennale.

Lesdites évaluations ne donneront dans la plupart des cas que des ordres de grandeur approximatifs ; les régimes hydrologiques du TOGO et du DAHOMEY sont, en effet, sujets à de fortes irrégularités d'une année à l'autre, ce qui rend nécessairement peu précises des évaluations basées sur un petit nombre d'années d'observations ou même établies par simple analogie avec des bassins voisins mieux connus.

Rappelons que les travaux de terrain effectués spécialement pour la présente étude hydrologique ont dû se limiter à une rapide tournée de M. COLOMBANI, ingénieur hydrologue de l'ORSTOM à LOME. Au cours de cette tournée réalisée en Avril 1966, cet ingénieur a pu effectuer quelques mesures d'étiage et examiner, de façon qualitative, les facteurs conditionnels de l'écoulement, tels que le relief, la nature du sol et la densité de la végétation. Il a également envisagé les installations hydrométriques complémentaires qu'il serait nécessaire de prévoir dans un stade d'études ultérieur.

./.

A - Les SITES DAHOMEENS

1 - L'OUEME à 3,5 km en AMONT du PONT de SAVE -

La "Monographie de l'OUEME Supérieur" préparée par J. SIRCOULON sous la direction de J. RODIER, a fait le point en 1963 des connaissances acquises sur ce bassin fluvial après une dizaine d'années d'observations et de mesures hydrométriques. Les facteurs géographiques et climatiques ayant une incidence directe sur le régime des eaux ont aussi été largement décrits dans cette Monographie, à laquelle le lecteur intéressé pourra se reporter. Nous nous bornerons ici à rappeler les caractéristiques hydrologiques essentielles, en les rectifiant éventuellement, compte tenu des données récentes recueillies depuis l'établissement de la Monographie.

Les jaugeages effectués en 1965 et 1966, à la station du Pont de SAVE, ne modifient pas la courbe d'étalonnage adoptée dans la Monographie ; son extrapolation pour les débits supérieurs à $1\ 000\ m^3/s$ n'est pas encore très sûre et semble conduire à des débits de crue plutôt surestimés. Nous n'avons cependant pas jugé utile de modifier cette extrapolation tant qu'on n'aura pas effectivement mesuré des débits supérieurs à $1\ 000\ m^3/s$. Les observations hydrométriques actuellement utilisables s'étendent jusqu'à l'année 1965 (au lieu de 1960 dans la Monographie).

Rappelons que la superficie du bassin versant est de $23\ 600\ km^2$.

1.1. Variations saisonnières :

Le tableau 1 donne les débits moyens mensuels relevés de 1951 à 1965, soit sur une période de quinze ans. Les variations saisonnières correspondent au type dahoméen du régime tropical de transition qui comporte une période de hautes eaux s'étendant d'Août à Octobre et une longue période sèche allant de Décembre à Mai. Juin - Juillet et Novembre sont des mois de transition.

./.

TABIEAU 1

Débits moyens mensuels de l'OUEME au PONT de SAVE (B.V.: 23 600 km²)
(m³/s)

Année:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
1951	(1,5)	(0,15)	0	0	0	0,13	0,3	338	609	462	249	22	(143)
1952	4,0	0,5	(0,17)	0,03	2,22	0,09	80	417	408	629	104	8,6	138
1953	1,84	0,22	0,18	0,05	0	147	400	665	727	519	93	9,06	214
1954	1,98	0,29	0,03	0	0,01	14,8	41	176	298	370	83	9,64	83,5
1955	4,33	0,15	0,075	0,08	0,07	65,3	521	906	958	727	102	14,8	277
1956	4,00	0,31	2,86	0,44	0,04	0	9,9	104	281	192	19,6	2,5	51,3
1957	0,39	0,03	0,02	0,11	4,76	95	173	602	1286	630	158	36	249
1958	6,64	0,46	0,10	0,71	0,58	1,0	0,37	0,61	8,8	27	2,36	0,13	4,1
1959	0,02	0	0	1,62	3,42	1,57	67	109	766	419	34	2,92	117
1960	0,15	0,05	0	0,08	0,49	5,5	222	530	1124	636	111	11,2	220
1961	1,64	0,15	0,005	2,86	0,36	1,33	146	200	371	196	16,0	0,63	78
1962	0,06	0	0,03	0,23	0,12	64	161	655	851	567	128	17,6	205
1963	0,99	0,10	0,01	0	0,01	7,01	231	1012	1290	911	181	19,7	306
1964	3,38	0,35	0,07	0,02	0	0,29	19,3	217	726	191	27	1,49	98
1965	0,31	0,04	0	0,11	0,04	7,46	167	526	617	164	15,0	0,64	126
Moyen- ne 42 -65	2,12	0,19	0,25	0,42	0,81	27	143	430	709	451	106	10,5	154

N.B. : Les moyennes ont été calculées en tenant compte des relevés très lacuneux de la période 1942-1950

La caractéristique essentielle du régime dahoméen est une forte irrégularité d'une année à l'autre qui est bien mise en évidence sur le graphique n° 1. En 1958, année exceptionnellement sèche, le débit mensuel le plus fort n'a pas dépassé $27 \text{ m}^3/\text{s}$, tandis qu'en Septembre 1963 on a relevé une moyenne de $1\,290 \text{ m}^3/\text{s}$. Il semble d'ailleurs que l'année 1958 a été assez exceptionnelle et que sa période moyenne de retour dépasse largement la durée des observations.

Le tableau 2 donne les débits caractéristiques relevés à la station du Pont de SAVE entre 1951 et 1965 ; sous une forme différente, il montre encore l'extrême irrégularité des débits aussi bien à l'échelle annuelle qu'à l'échelle interannuelle. Le débit caractéristique d'étiage est presque toujours nul, sauf en 1958 où il ne dépasse pas 20 l/s . Le débit caractéristique de crue admet une valeur médiane d'environ $850 \text{ m}^3/\text{s}$, mais sur quinze ans il varie entre 30 et $1\,510 \text{ m}^3/\text{s}$, soit dans le rapport de 1 à 50. Les débits caractéristiques de 3, 9 et 6 mois varient également considérablement d'une année à l'autre ; ils admettent respectivement des valeurs médianes de 250,7 et $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ environ.

1.2. Modules :

Le tableau 3 récapitule les modules absolus et spécifiques, ainsi que les lames d'eau annuelles correspondantes, qui résultent des observations hydrométriques effectuées depuis 1951.

Dans la Monographie de l'OUEME, J. SIRCOULON a pu reconstituer approximativement les lames d'eau annuelles depuis 1937 jusqu'à 1950, en s'appuyant sur des corrélations hydropluviométriques. En reprenant ces données, nous avons pu sur le tableau 4 classer les modules de 28 années consécutives et déterminer leur fréquence de dépassement. On en a déduit le graphique n° 2 qui montre la distribution statistique des modules en coordonnées gaussiennes linéaires.

l'OUÉMÉ au pont de SAVÉ

OUÉMÉ at pont de SAVÉ

Débits moyens mensuels
selon leur fréquence au dépassement

Mean monthly discharges VS.
exceedance frequency

(Période 1951-1965)

(Period 1951-1965)

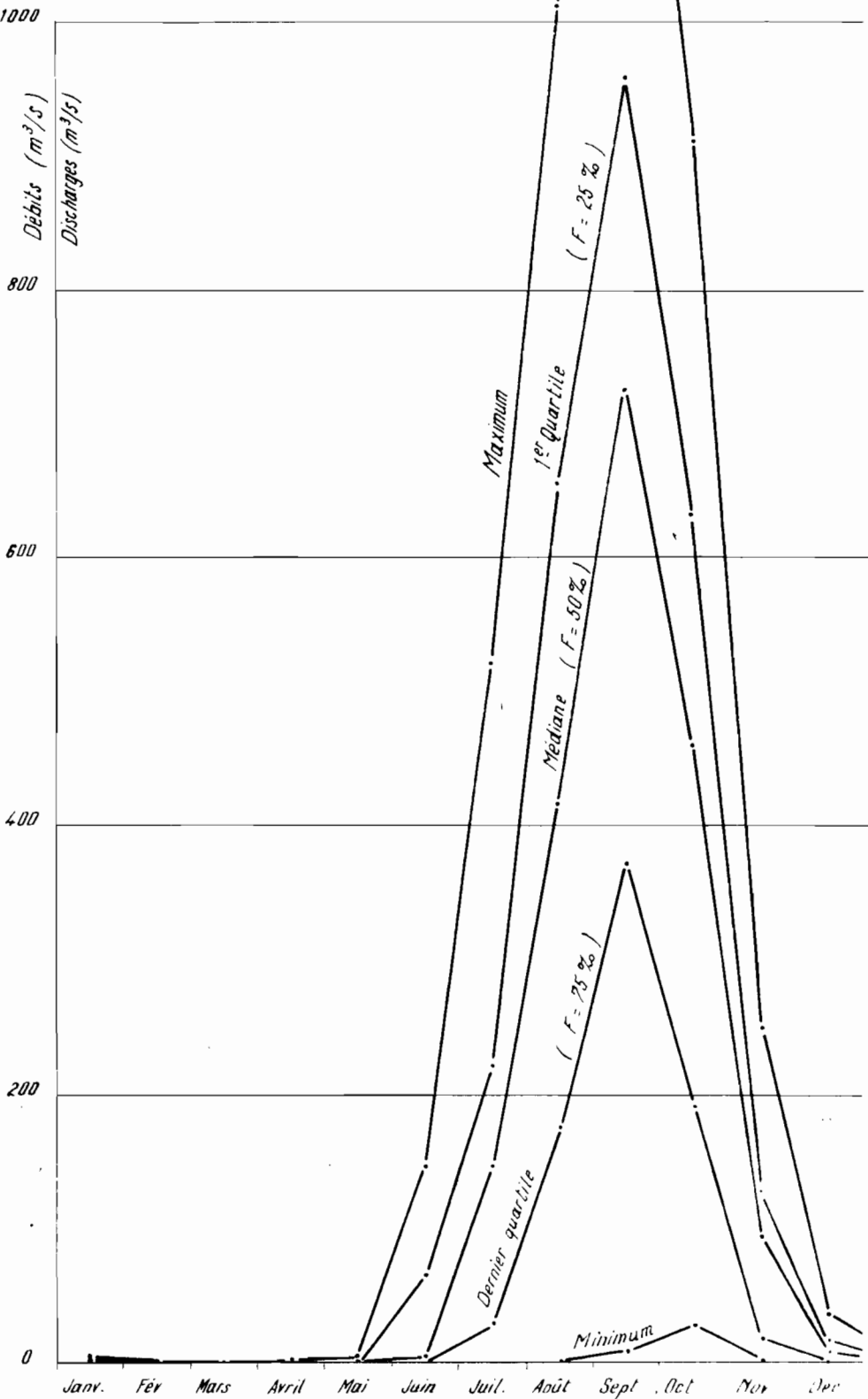


TABLEAU 2

Débits caractéristiques de l'OUEME au PONT de SAVE (B.V.: 23 600 km²)

=====																						
!	:	Valeurs absolues					:	Valeurs spécifiques					!									
=Année	:	(m3/s)					:	(l/s.km2)					=									
!	:	DCE	:	DC9	:	DC6	:	DC3	:	DCC	:	DCE	:	DC9	:	DC6	:	DC3	:	DCC	!	
=====												=====										
!	1951	:	0	:	-	:	(7)	:	266	:	720	:	0	:	-	:	(0,30)	:	11,3	:	30,5	!
=	1952	:	0	:	(0,10)	:	5,14	:	252	:	730	:	0	:	0,004	:	0,22	:	10,7	:	30,9	=
!	1953	:	0	:	0,15	:	16,5	:	344	:	1100	:	0	:	0,006	:	0,70	:	14,6	:	46,6	!
=	1954	:	0	:	0,09	:	11,2	:	88	:	450	:	0	:	0,004	:	0,47	:	3,7	:	19,1	=
!	1955	:	0	:	0,08	:	16,5	:	540	:	1220	:	0	:	0 003	:	0,70	:	22,9	:	51,7	!
=	1956	:	0	:	0,14	:	2,6	:	42	:	344	:	0	:	0,006	:	0,11	:	1,8	:	14,6	=
!	1957	:	0	:	0,07	:	54	:	283	:	1430	:	0	:	0,003	:	2,28	:	12,0	:	60,6	!
=	1958	:	0,02:	:	0,15	:	0,55	:	2,20:	:	30	:	0,001:	:	0,006	:	0,02	:	0,09:	:	1,3	=
!	1959	:	0	:	0,05	:	2,70	:	85	:	1070	:	0	:	0,002	:	0,11	:	3,6	:	45,3	!
=	1960	:	0	:	0,13	:	8,0	:	255	:	1196	:	0	:	0,005	:	0,34	:	10,8	:	50,7	=
!	1961	:	0	:	0,21	:	1,90	:	148	:	500	:	0	:	0,009	:	0,08	:	6,3	:	21,2	!
=	1962	:	0	:	0,08	:	14,5	:	296	:	1033	:	0	:	0,003	:	0,61	:	12,5	:	43,8	=
!	1963	:	0	:	0,04	:	11,5	:	480	:	1509	:	0	:	0,002	:	0,49	:	20,4	:	64	!
=	1964	:	0	:	0,06	:	1,90	:	72	:	853	:	0	:	0,003	:	0,08	:	3,1	:	36,1	=
!	1965	:	0	:	0,02	:	0,55	:	174	:	730	:	0	:	0,001	:	0,02	:	7,4	:	31	!
=====												=====										

TABLEAU 3

Modules et lames d'eau annuelles relevés au PONT de SAVE
(B.V.: 23 600 km²)

! Année :	Module absolu (m ³ /s)	:	Module spécifique (l/s.km ²)	:	Lame d'eau écoulée (mm/an)	!
=	:	:	:	:	:	=
! 1951 :	(143)	:	(6,05)	:	(191)	!
= 1952 :	138	:	5,85	:	185	=
! 1953 :	214	:	9,1	:	286	!
= 1954 :	83,5	:	3,55	:	112	=
! 1955 :	277	:	11,75	:	370	!
= 1956 :	51,3	:	2,17	:	68,5	=
! 1957 :	249	:	10,55	:	333	!
= 1958 :	4,1	:	0,175	:	5,5	=
! 1959 :	117	:	4,95	:	157	!
= 1960 :	220	:	9,35	:	294	=
! 1961 :	78	:	3,3	:	104	!
= 1962 :	205	:	8,7	:	274	=
! 1963 :	306	:	12,95	:	409	!
= 1964 :	98	:	4,15	:	131	=
! 1965 :	126	:	5,35	:	168	!
=	:	:	:	:	:	=
! Moyenne :	154	:	6,53	:	206	!
=	:	:	:	:	:	=

TABLEAU 4

Fréquence des Modules de l'OUEME au PONT de SAVE

! N° : de classement : ! (n) :	Année :	Module : (m ³ /s) :	Module : spécifique : (l/s.km ²) :	Lame : d'eau : annuelle : (mm/an) :	Fréquence : de : dépassement : (F %) :	Variable : de : GAUSS : (u) :	!
!	1	: 1963	: 306	: 12,95	: 409	: 3,33	: + 1,83 !
=	2	: 1949	: (291)	: (12,3)	: (388)	: 6,67	: 1,50 =
!	3	: 1955	: 277	: 11,75	: 370	: 10	: 1,28 !
=	4	: 1957	: 249	: 10,55	: 333	: 13,3	: 1,11 =
!	5	: 1960	: 220	: 9,35	: 294	: 16,7	: 0,97 !
=	6	: 1953	: 214	: 9,1	: 286	: 20	: 0,84 =
!	7	: 1962	: 205	: 8,7	: 274	: 23,3	: 0,73 !
=	8	: 1947	: (163)	: (6,9)	: (217)	: 26,7	: 0,62 =
!	9	: 1951	: (143)	: (6,05)	: (191)	: 30	: 0,52 !
=	10	: 1952	: 138	: 5,85	: 185	: 33,3	: 0,43 =
!	11	: 1941	: (127)	: (5,4)	: (170)	: 36,7	: 0,34 !
=	12	: 1937	: (126)	: (5,35)	: (168)	: 40	: 0,23 =
!	13	: 1965	: 126	: 5,35	: 168	: 43,3	: 0,17 !
=	14	: 1959	: 117	: 4,95	: 157	: 46,7	: + 0,08 =
!	15	: 1945	: (111)	: (5,0)	: (148)	: 50	: <u>0,00</u> !
=	16	: 1964	: 98	: 4,15	: 131	: 53,3	: - 0,08 =
!	17	: 1940	: (97,5)	: (4,12)	: (130)	: 56,7	: - 0,17 !
=	18	: 1943	: (97,5)	: (4,12)	: (130)	: 60	: - 0,23 =
!	19	: 1939	: (95)	: (4,03)	: (127)	: 63,3	: - 0,34 !
=	20	: 1954	: 83,5	: 3,55	: 112	: 66,7	: - 0,43 =
!	21	: 1961	: 78	: 3,3	: 104	: 70	: - 0,52 !
=	22	: 1946	: (74)	: (3,15)	: (99)	: 73,3	: - 0,62 =
!	23	: 1942	: (68)	: (2,8)	: (91)	: 76,7	: - 0,73 !
=	24	: 1944	: (67,5)	: (2,85)	: (90)	: 80	: - 0,84 =
!	25	: 1938	: (59)	: (2,5)	: (79)	: 83,3	: - 0,97 !
=	26	: 1950	: (54,5)	: (2,32)	: (73)	: 86,7	: - 1,11 =
!	27	: 1956	: 51,3	: 2,17	: 68,5	: 90	: - 1,28 !
=	28	: 1948	: (47)	: 2,0	: (63)	: 93,3	: - 1,50 =
!	29	: 1958	: 4,1	: 0,175	: 5,5	: 96,7	: - 1,83 !
=	Moyenne	: -	: 130,5	: 5,53	: 174	: -	: - =

$$F \% = \frac{n}{N + 1} = \frac{n}{30}$$

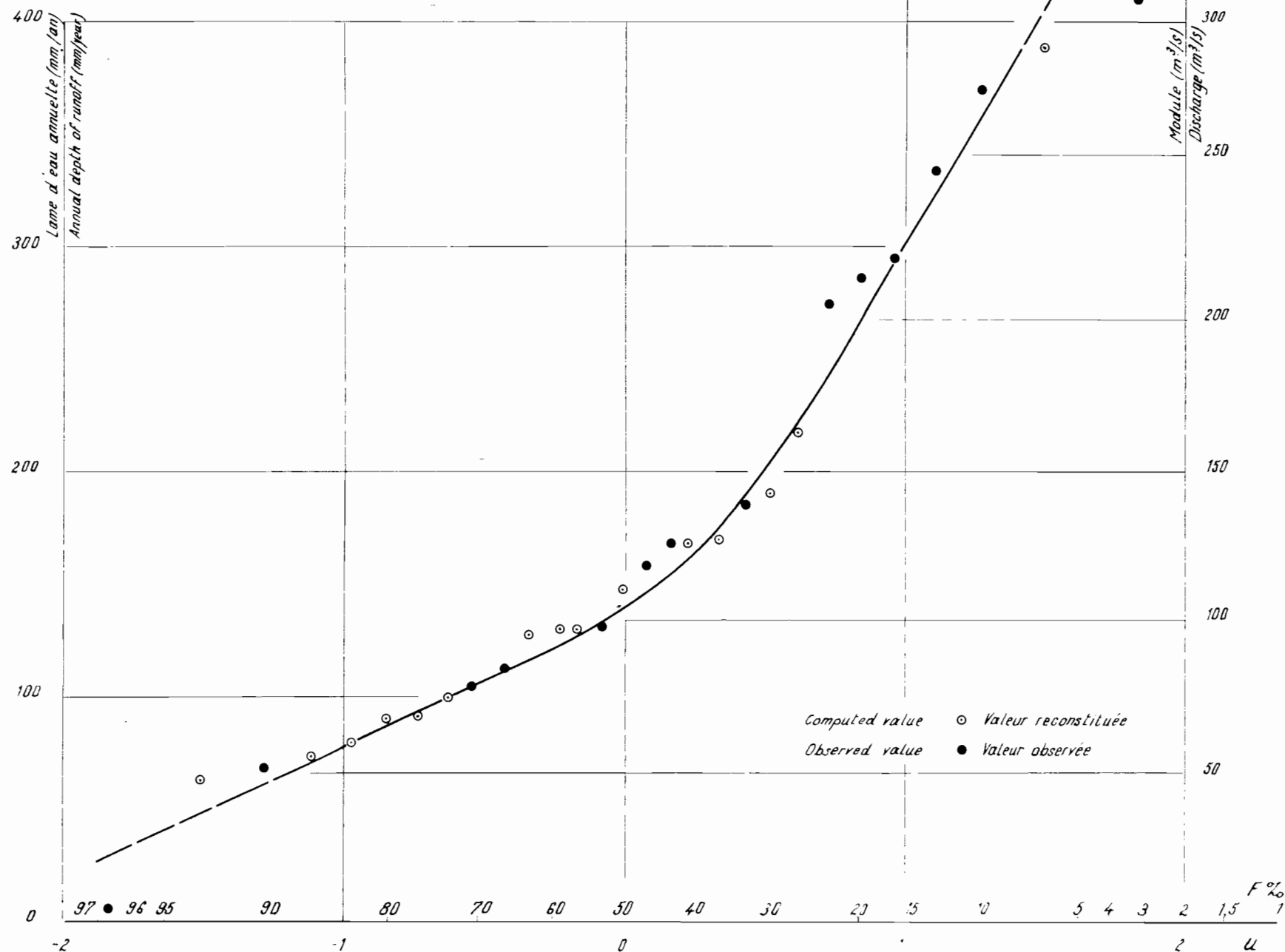
N.B. : Les valeurs entre parenthèses ont été reconstituées à partir des données pluviométriques.

L'OUÉMÉ au pont de SAVÉ

Distribution statistique des modules

OUÉMÉ at pont de SAVÉ

Mean annual discharge statistical distribution



On remarque que la courbe obtenue est loin d'être linéaire et que la distribution des modules s'écarte donc de la loi normale de GAUSS. La distribution est franchement dissymétrique, c'est-à-dire que les modules excédentaires s'écartent nettement plus de la valeur médiane que les modules déficitaires. Il en résulte que sur une période donnée la moyenne interannuelle des modules est sensiblement plus élevée que leur valeur médiane, comme le montre le tableau ci-dessous.

!	:	Module	:	Module	:	Lame	!
=	:	absolu	:	spécifique	:	d'eau	=
!	:	(m ³ /s)	:	(l/s.km ²)	:	(mm/an)	!
!	:	-----	:	-----	:	-----	!
= Moyenne	:		:		:		=
! 1951-1965	:	154	:	6,53	:	206	!
= Moyenne	:		:		:		=
! 1937-1965	:	130,5	:	5,53	:	174	!
=	:		:		:		=
! Médiane	:		:		:		!
! 1937-1965	:	106	:	4,5	:	142	!
=	:	-----	:	-----	:	-----	=

L'écart de la moyenne 1937-1965, par rapport à la médiane calculée sur la même période, est voisin de 25 %, alors que pour beaucoup de cours d'eau africains la loi de distribution des modules est pratiquement gaussique, ce qui revient à dire que moyenne et médiane ont des valeurs à peu près identiques. Il convient donc dans le cas présent de faire une nette distinction entre ces deux paramètres.

La courbe de distribution, qui a été tracée à vue sur le graphique n° 2, permet d'évaluer approximativement les modules de fréquences décennales humide (10 %) et sèche (90 %). On obtient des valeurs respectives de 270 et 50 m³/s.

On doit noter que la moyenne de la période 1937-1965 est sensiblement plus faible que celle de la période 1951-1965 ; les années 1938 à 1950 ont, en effet, été dans l'ensemble déficitaires (sauf 1941, 1947 et 1949), tandis que les années 1951

à 1965 ont été en général largement excédentaires avec toutefois quelques exceptions (notamment 1956 et surtout 1958). Il semble bien au total que la moyenne 1937-1965 soit plus représentative que la moyenne 1951-1965, bien que les modules de 1937 à 1950 ne soient connus qu'avec une médiocre précision.

En définitive, on pourra retenir les valeurs approximatives suivantes :

! - Module moyen interannuel	=	$130 \text{ m}^3/\text{s}$	!
=		$(5,5 \text{ l/s.km}^2)$	=
! - Module médian (F = 50 %)	=	$105 \text{ m}^3/\text{s}$	!
=		$(4,45 \text{ l/s.km}^2)$	=
! - Module décennal humide (F = 10 %)	=	$270 \text{ m}^3/\text{s}$	!
=		$(11,5 \text{ l/s.km}^2)$	=
! - Module décennal sec (F = 90 %)	=	$50 \text{ m}^3/\text{s}$	!
=		$(2,12 \text{ l/s.km}^2)$	=
!			!

Le coefficient d'irrégularité interannuelle (rapport des modules décennaux humide et sec) admet une valeur de 5,4 qui est élevée pour les régions tropicales de transition, mais non pour le régime dahoméen.

1.3. Etiages absolus :

L'étude des étiages absolus de l'OUEME au Pont de SAVE est simplifiée du fait que ces étiages sont toujours rigoureusement nuls. Le seul élément qui varie d'une année à l'autre est la durée pendant laquelle le fleuve s'assèche complètement. Le tableau 5 donne des renseignements utiles à ce sujet et montre que l'écoulement sous le Pont de SAVE est nul pendant près de 50 jours en année moyenne.

Pour plus de détails sur les étiages et le tarissement des basses eaux, on pourra se reporter à la Monographie.

TABLEAU 5

Etiages absolus de l'OUEME au PONT de SAVE

! Année hydrologique :	Débit d'étiage absolu (m ³ /s) :	Date du début et de la fin de l'écoulement nul :	Durée de l'écoulement nul (jours) :	!
= 1951-52 :	0 :	9 Avril - 14 Mai :	35 :	=
! 1952-53 :	0 :	15 Avril - 2 juin :	49 :	!
= 1953-54 :	0 :	23 Mars -- 25 Mai :	63 :	=
! 1954-55 :	0 :	18-24 Mars, 27 Avril-5 Mai :	11 :	!
= 1955-56 :	0 :	21 Mai - 30 Juin :	41 :	=
! 1956-57 :	0 :	16 Février - 22 Avril, 6-13 Mai :	61 :	!
= 1957-58 :	0 :	17 - 19 Avril :	3 :	=
! 1958-59 :	0 :	15 Janvier - 31 Mars :	75 :	!
= 1959-60 :	0 :	19 Février - 19 Avril :	61 :	=
! 1960-61 :	0 :	6 Mars - 30 Mars :	25 :	!
= 1961-62 :	0 :	25 Janvier - 18 Mars, 3-10 Avril :	61 :	=
! 1962-63 :	0 :	2-24 Mars, 3 Avril-7 Mai, 20-25 Mai, 29 Mai - 4 Juin :	70 :	!
= 1963-64 :	0 :	21 Avril - 28 Mai :	37 :	=
! 1964-65 :	0 :	21-31 Décembre, 20 Février-17 Avril, 20 Mai-18 Juin :	98 :	!
= Moyenne :	0 :	- :	49 :	=
!=====!				

1.4. Débits de crue :

Le tableau 6 donne la hauteur maximale et le débit maximal observés chaque année de 1942 à 1965. On a également porté sur ce tableau le rang de classement n et la fréquence de dépassement F de ces maximums annuels. La fréquence a été calculée par la formule :

$$F \% = \frac{n}{N + 1} \times 100$$

($N = 23$, nombre total d'années d'observations).

Ces données ont permis de tracer sur le graphique n° 3, en coordonnées gaussio-linéaires, une courbe approximative de la distribution statistique des crues. La partie centrale de la courbe est bien définie, mais son extrapolation vers les fréquences rares est un peu incertaine. On peut néanmoins en déduire les valeurs suivantes qui sont plutôt surestimées :

- crue médiane (ou biennale)	($F = 50 \%$)	:	$1\ 130\ m^3/s$ ($47,9\ l/s.km^2$)
- crue décennale	($F = 10 \%$)	:	$2\ 000\ m^3/s$ ($84,7\ l/s.km^2$)
- crue centenaire	($F = 1 \%$)	:	$3\ 100\ m^3/s$ ($131,5\ l/s.km^2$)

La crue exceptionnelle à prendre en considération pour un projet de barrage devrait être d'environ $4\ 000\ m^3/s$ ($170\ l/s.km^2$).

La quasi-totalité des crues se produisent entre le 20 Août et le 20 Octobre et près de la moitié surviennent dans les deux premières décades de Septembre.

TABLEAU 6

L'OUEME au PONT de SAVECrues annuelles

Année	Hauteur	Débit	Débit spécifique	Date	Rang de classement	Fréquence dépassement	Variable de GAUSS
:	(m)	(m ³ /s)	(l/s.km ²)	:	(n)	F %	u =
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1942	5,00	670	28,3	16/9	18	75	- 0,67 =
1943	6,20	985	41,7	10/9	14	58,4	- 0,21 !
1944	8,60	1 745	74,0	4/10	4	16,7	+ 0,97 =
1945	7,00	1 220	51,6	16/9	10	41,6	+ 0,21 !
1946	5,30	745	31,6	10/10	17	70,9	- 0,55 =
1947	8,20	1 610	68,3	10/9	5	20,8	+ 0,81 !
1948	-	-	-	-	-	-	- =
1949	10,90	2 650	112,3	28/8	1	4,16	+ 1,73 !
1950	3,10	295	12,5	10/10	22	91,6	- 1,38 =
1951	5,80	875	37,0	7/10	16	66,7	- 0,43 !
1952	6,40	1 040	44,1	16/10	13	54,2	- 0,10 =
1953	7,40	1 350	57,1	3/8	9	37,5	+ 0,32 !
1954	4,85	635	26,9	19/10	19	79,2	- 0,81 =
1955	8,10	1 580	66,9	3/8	6	25	+ 0,67 !
1956	4,50	560	23,7	22/9	21	87,5	- 1,15 =
1957	9,40	2 040	86,4	15/9	2	8,33	+ 1,38 !
1958	1,02	56	2,4	9/10	23	95,8	- 1,73 =
1959	7,80	1 480	62,6	30/9	7	29,2	+ 0,55 !
1960	7,65	1 430	60,6	9/9	8	33,3	+ 0,43 =
1961	4,70	600	25,4	17/9	20	83,3	- 0,97 !
1962	6,90	1 190	50,5	29/8	11	45,9	+ 0,10 =
1963	9,40	2 040	86,5	3/9	3	12,5	+ 1,15 !
1964	6,70	1 130	48,0	12/9	12	50	0,00 =
1965	6,00	925	39,3	30/8	15	62,5	- 0,32 !

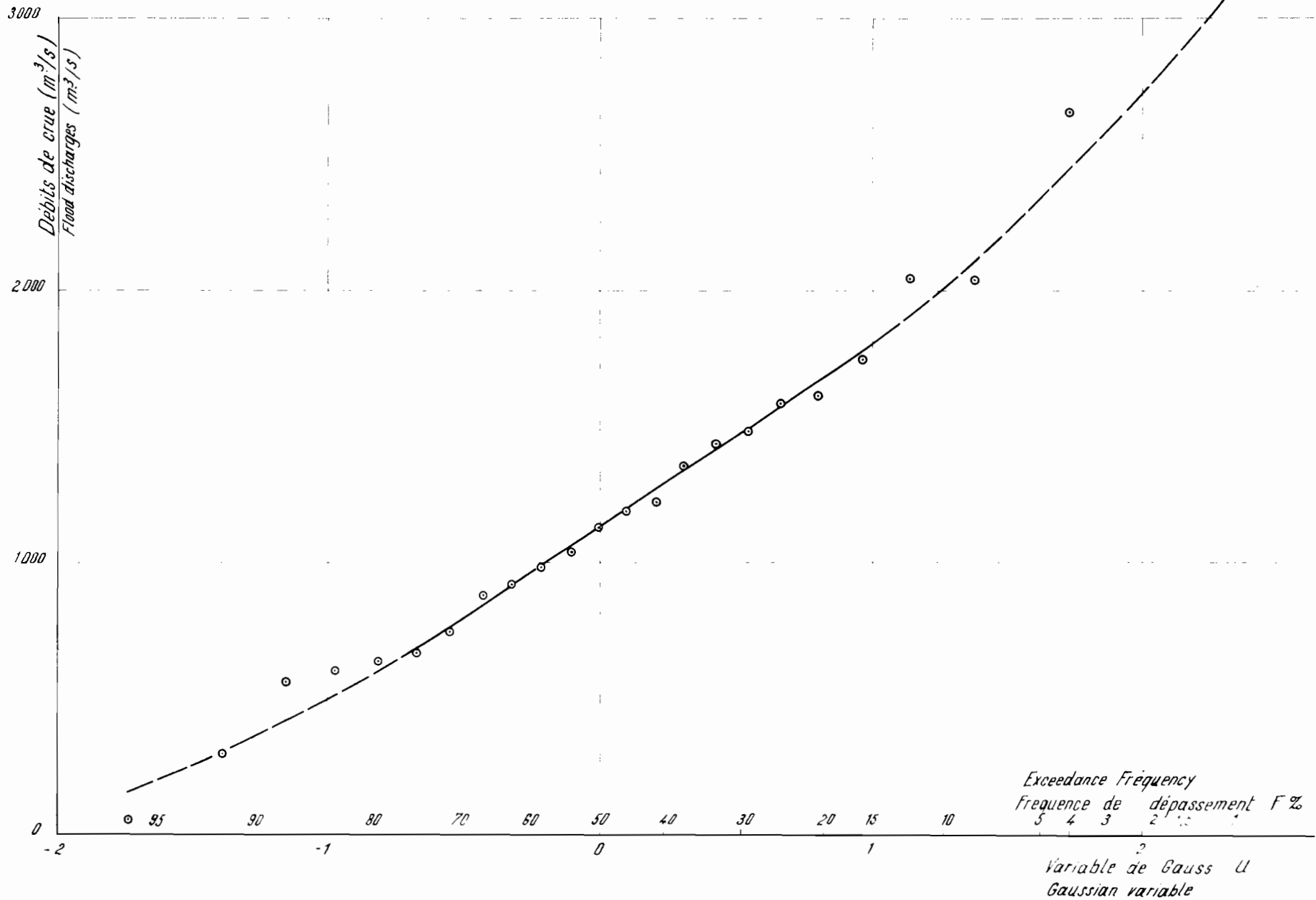
DAH 141 145

L'OUÉMÉ au pont de SAVÉ

Distribution statistique des crues

OUÉMÉ at pont de SAVÉ

Flood statistical distribution



2 - L'OUEME à BETEROU -

Ce site d'aménagement, comme le précédent, coïncide pratiquement avec une station hydrométrique qui a déjà été étudiée dans la Monographie de l'OUEME.

Les jaugeages effectués en 1965 et 1966 ont conduit à modifier l'étalonnage de l'échelle pour les basses eaux, plus précisément pour les débits inférieurs à $14 \text{ m}^3/\text{s}$. La courbe d'étalonnage actuelle est satisfaisante, sauf lorsque les débits excèdent $600 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui ne se produit pas tous les ans.

Les observations hydrométriques disponibles s'étendent, avec quelques lacunes, de Juin 1952 à Décembre 1961. Les observations ont malheureusement été interrompues de 1962 à 1964, puis ont été reprises en 1965.

La superficie du bassin versant de l'OUEME à BETEROU est de $10\,325 \text{ km}^2$.

2.1. Variations saisonnières :

Le tableau 7 donne les débits moyens mensuels sur une période de onze ans pas tout à fait complète. Les variations saisonnières sont très analogues à celles de la station du pont de SAVE et se rattachent également au régime tropical de transition dahoméen.

Le débit passe de valeurs nulles ou presque nulles en Mars-Avril, à des valeurs de l'ordre de quelques centaines de m^3/s en Août, Septembre et Octobre. L'irrégularité interannuelle est encore très forte, surtout si l'on considère l'année 1958 exceptionnellement sèche.

Les débits caractéristiques de BETEROU sont portés dans le tableau 8. Les valeurs spécifiques (rapportées à la surface du bassin versant) sont dans l'ensemble comparables à celles du Pont de SAVE. Seuls les débits caractéristiques de

TABLEAU 7

Débits moyens mensuels de l'OUEME à BETEROU (B.V. : 10 325 km²)
(m³/s)

! Année	: J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	: Module!
! 1952	: -	: -	: -	: -	: -	: 0,55	: 39	: 222	: 250	: 302	: 41	: 4,17	: (72) !
= 1953	: 0,95	: 0,34	: 0,01	: 0	: 2,15	: 74	: 197	: 332	: 440	: 244	: 39	: 4,24	: 112 =
! 1954	: 0,76	: 0,13	: 0,02	: 0	: 0,78	: 12,6	: 21	: 165	: 241	: 158	: 23	: 5,3	: 53 !
= 1955	: 1,94	: 0,73	: 0,17	: 0,42	: 0,83	: 11,8	: 193	: 448	: 533	: 359	: 48	: 7,2	: 135 =
! 1956	: 1,26	: 0,42	: 0,49	: 0,20	: 0,17	: 5,8	: 8,3	: 61	: 197	: 126	: 11,7	: 2,18	: 34 !
= 1957	: 0,20	: 0,01	: 0	: 0	: 1,96	: 17	: 50	: 290	: 575	: 299	: 54	: 11,1	: 104 =
! 1958	: 1,13	: 0,29	: 0,01	: 0	: 0,62	: 0,42	: 1,8	: 1,27	: 9,9	: 16	: 1,20	: 0,05	: 2,73 !
= 1959	: 0	: 0	: 0,01	: 0	: 1,46	: 0,74	: 34	: 58	: 387	: (195)	: (10,5)	: 2,5	: (57) =
! 1960	: -	: -	: -	: (0,37)	: 0,37	: 1,38	: 94	: 271	: 545	: 345	: 35	: 4,18	: (108) !
= 1961	: 0,58	: 0,34	: 0,01	: 0,49	: -	: 12,9	: 51	: 105	: -	: 80	: 5,7	: 0,54	: - =
! 1962	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: !
= 1963	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: =
! 1964	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: !
= 1965	: 0,25	: 0,15	: 0	: 0	: 0,29	: 3,51	: 46	: 206	: 336	: 58	: 3,40	: 0,69	: 55 =
! Moyenne	: 0,78	: 0,27	: 0,08	: 0,15	: 0,96	: 12,8	: 67	: 196	: 351	: 199	: 26	: 3,97	: 72 !
!	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: !

TABLEAU 8

Débits caractéristiques de l'OUEME à BETEROU --(B.V. : 10 325 km²)

Année	Valeurs absolues (m ³ /s)					Valeurs spécifiques (l/s.km ²)				
	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC
1952	0,30	-	-	156	373	0,029	-	-	15,1	36,1
1953	0	0,45	9,7	172	604	0	0,044	0,94	16,7	58,5
1954	0	0,07	6,0	38	336	0	0,007	0,58	3,7	32,5
1955	0,01	0,81	5,8	233	604	0,001	0,08	0,56	22,5	58,5
1956	0,04	0,30	1,6	25	238	0,004	0,03	0,155	2,4	23,0
1957	0	0,01	12,9	99	614	0	0,001	1,25	9,6	59,5
1958	0	0,02	0,63	1,46	21	0	0,002	0,061	0,14	2,03
1959	0	0	-	32	534	0	0	-	3,1	51,7
1960	0	-	-	129	598	0	-	-	12,5	57,9
1961	0	-	0,90	51	306	0	-	0,087	4,95	29,6
1965	0	0,04	0,86	48	398	0	0,004	0,083	4,65	38,5

crue sont systématiquement plus élevés, ce qui s'explique aisément du fait de la plus faible superficie du bassin versant.

2.2. Modules :

Les modules de BETEROU sont connus avec une approximation satisfaisante pour dix années :

! Année	: Module absolu (m ³ /s)	: Module spécifique (l/s.km ²)	: lame d'eau écou- lée (mm/an)	!
=	:	:	:	=
! 1952	: (72)	: 7,0	: 221	!
= 1953	: 112	: 10,8	: 341	=
! 1954	: 53	: 5,1	: 161	!
= 1955	: 135	: 13,1	: 413	=
! 1956	: 34	: 3,3	: 104	!
= 1957	: 104	: 10,1	: 319	=
! 1958	: 2,73	: 0,26	: 8	!
= 1959	: (57)	: 5,5	: 174	=
! 1960	: (108)	: 10,5	: 331	!
= 1965	: 55	: 5,3	: 167	=
!	:	:	:	!

Le graphique 4 montre qu'il existe une corrélation acceptable entre les modules spécifiques de l'OUEME aux stations du PONT de SAVE et de BETEROU.

En désignant respectivement par m_S et m_B les débits spécifiques à ces deux stations, on peut admettre approximativement la relation suivante :

$$m_B \approx 1,13 m_S$$

En tenant compte de la superficie des bassins versants, on obtient pour les modules absolus la relation très simple qui suit :

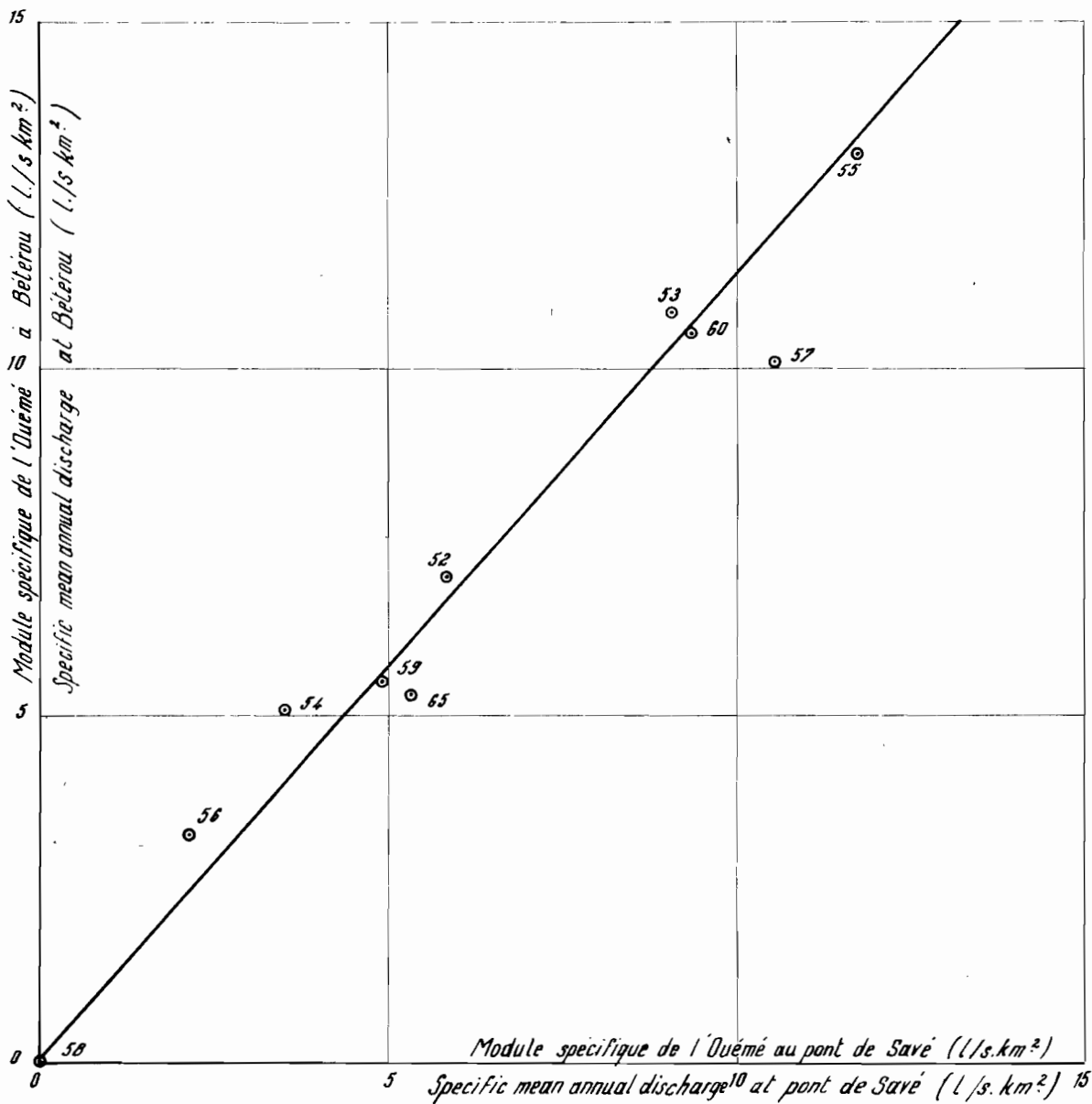
./.

Corrélation des modules spécifiques

de l'OUÉMÉ au pont de SAVÉ et à BÉTÉROU

Correlation between the specific mean annual discharges

at pont de SAVÉ and at BÉTÉROU



$$M_B \approx 0,5 M_S$$

A partir des valeurs correspondantes déterminées précédemment pour la station de SAVE, on peut immédiatement calculer les modules de BETEROU :

- Module moyen interannuel	:	$65 \text{ m}^3/\text{s}$ ($6,3 \text{ l/s.km}^2$)
- Module médian (F = 50 %)	:	$52,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($5,1 \text{ l/s.km}^2$)
- Module décennal humide (F = 10 %)	:	$135 \text{ m}^3/\text{s}$ (131 l/s.km^2)
- Module décennal sec (F = 90 %)	:	$25 \text{ m}^3/\text{s}$ ($2,4 \text{ l/s.km}^2$)

On notera que ces valeurs sont plus faibles que celles indiquées dans la Monographie, sauf celle du module décennal humide.

Le coefficient d'irrégularité interannuelle reste identique à celui de la station de SAVE et vaut 5,4.

On ne devra pas s'étonner des écarts entre les valeurs que nous donnons ici et celles qui figurent dans la Monographie ; la méthode d'évaluation est assez différente et s'appuie davantage sur les données recueillies au Pont de SAVE qui portent maintenant sur cinq années supplémentaires. L'irrégularité du régime est la cause essentielle de ces écarts ; les estimations actuelles sont moins optimistes mais plus prudentes.

2.3. Etiages absolus :

L'étiage absolu est presque tous les ans rigoureusement nul. En onze ans d'observation, on ne l'a vu que deux fois rester aux environs de 10 l/s, comme le montre le tableau ci-dessous. :

./.

Année hydrologique	Débit d'étiage absolu (m ³ /s)	Date du début et de la fin de l'étiage absolu	Durée de l'étiage absolu (jours)
1951-52	0	? - 4 juin	-
1952-53	0	1er Avril - 9 Mai	39
1953-54	0	17 Avril - 15 Mai	29
1954-55	0,01	23 Mars - 14 Avril	23
1955-56	0,01	7 et 8 Mai	2
1956-57	0	6 Mars - 25 Mai	81
1957-58	0	24 Mars - 15 Avril	23
1958-59	0	14 Janvier - 14 Mars / 5 Avril - 9 Mai	95
1959-60	0	? - 18 Avril	-
1960-61	0	25 Mars - 13 Avril	20
1964-65	0	9 Mars - 8 Mai	61

La durée de l'étiage absolu oscille entre 2 et 95 jours. Sa valeur moyenne est d'environ 40 jours.

2.4. Débit de crue

Les débits de crue de BETEROU ont été observés de 1952 à 1965. Les crues de 1942 à 1951 (sauf 1948) ont été reconstituées approximativement à partir de celles du Pont de SAVE en utilisant la droite de corrélation tracée sur le graphique 5. On a ainsi établi le tableau 9 et le graphique 6 qui montre la distribution statistique des crues de BETEROU.

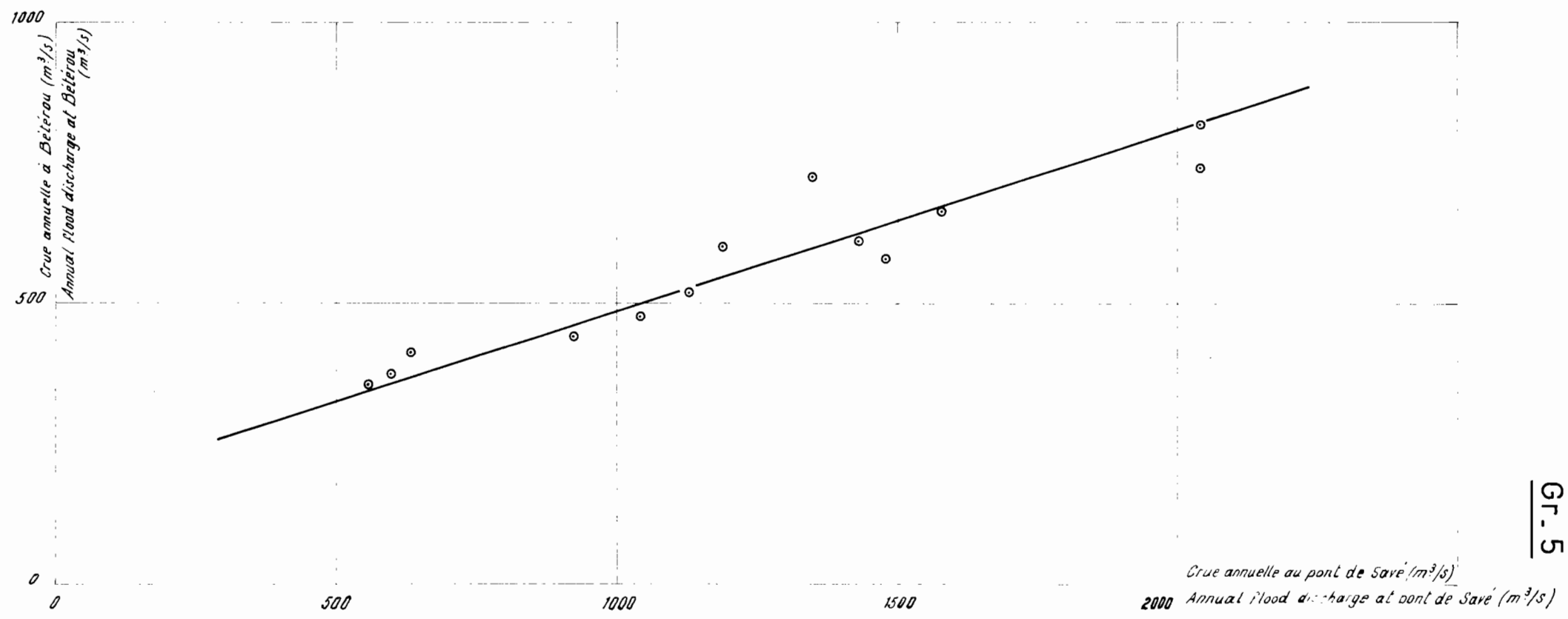
On en déduit les valeurs approximatives suivantes :

- Crue médiane (ou biennale) (F = 50 %) : 520 m³/s
(50,4 l/s.km²)
- Crue décennale (F = 10 %) : 850 m³/s
(82,3 l/s.km²)
- Crue centenaire (F = 1 %) : 1 200 m³/s
(116 l/s.km²)

./.

Corrélation des crues annuelles de l'OUÉMÉ
au pont de SAVÉ et à BÉTÉROU

Correlation between annual flood discharges of OUÉMÉ
at pont de SAVÉ and at BÉTÉROU



TABIEAU 9

L'OUEME à BETEROU

Crues Annuelles

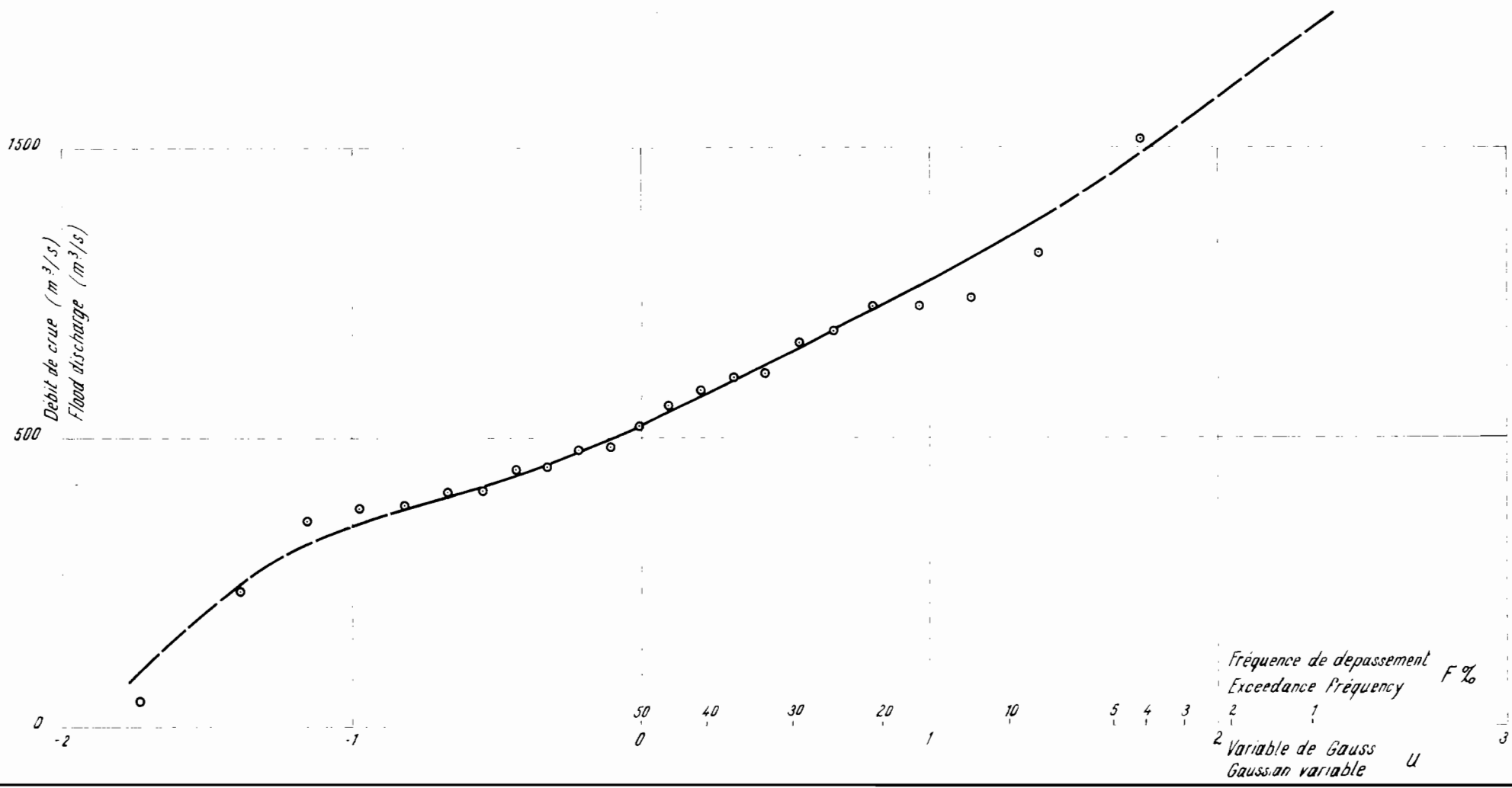
Année	Hauteur (m)	Débit (m ³ /s)	Débit spécifique (l/s.km ²)	Date	Rang de classement (n)
1942	-	(380)	-	-	19
1943	-	(480)	-	-	13
1944	-	(725)	-	-	4
1945	-	(555)	-	-	11
1946	-	(400)	-	-	18
1947	-	(680)	-	-	6
1948	-	-	-	-	-
1949	-	(1 015)	-	-	1
1950	-	(230)	-	-	22
1951	-	(445)	-	-	15
1952	7,35	477	46,2	17 Octobre	14
1953	9,75	723	70,0	1er Août	5
1954	6,65	408	39,5	26 Août	17
1955	9,16	662	64,1	28 Septembre	7
1956	6,10	354	34,3	19 Septembre	21
1957	9,90	738	71,4	11 Septembre	3
1958	2,20	43	4,2	5 Octobre	23
1959	8,35	(579)	(56,1)	29 Septembre	10
1960	8,65	609	59,0	26 Septembre	8
1961	6,30	373	36,1	19 Septembre	20
1962	8,55	599	58,2	4 Septembre	9
1963	-	(821)	-	- -	2
1964	-	(518)	-	-	12
1965	6,99	441	42,6	10 Septembre	16

L'OUÉMÉ à BÉTÉROU

Distribution statistique des crues

OUÉMÉ at BÉTÉROU

Flood statistical distribution



La crue exceptionnelle peut grossièrement être estimée à $1\,800\text{ m}^3/\text{s}$ (175 l/s.km^2).

On notera que les débits spécifiques de crue sont très voisins sinon légèrement inférieurs à ceux du Pont de SAVE, ce qui est un peu anormal étant donné la plus faible superficie du bassin versant. L'explication la plus vraisemblable est que les débits de crue du Pont de SAVE sont quelque peu surestimés, comme on l'a déjà dit au chapitre précédent.

La date des maximums annuels observés se situe entre le 1er Août et le 17 Octobre, mais la majorité des crues se produit en Septembre.

3 - L'OUEME à 1 km en AMONT du CONFLUENT de l'AKPON -

Ce site est situé entre BETEROU et SAVE. Le bassin versant supplémentaire par rapport à celui de BETEROU est drainé principalement par deux affluents de rive droite, la TEROU et l'ODOLA ; il a une superficie de $6\,000\text{ km}^2$, ce qui porte à $16\,325\text{ km}^2$ la surface totale du bassin versant de l'OUEME au site du confluent de l'AKPON.

Aucunes observations ni mesures hydrométriques n'ont jamais été effectuées à ce site. On est donc réduit à interpoler ses principales caractéristiques hydrologiques à partir de celles des stations et du Pont de SAVE. et de BETEROU.

3.1. Variations saisonnières :

Les variations saisonnières peuvent être esquissées à l'aide des débits mensuels que l'on a évalués comme suit en année moyenne (en m^3/s) :

./.

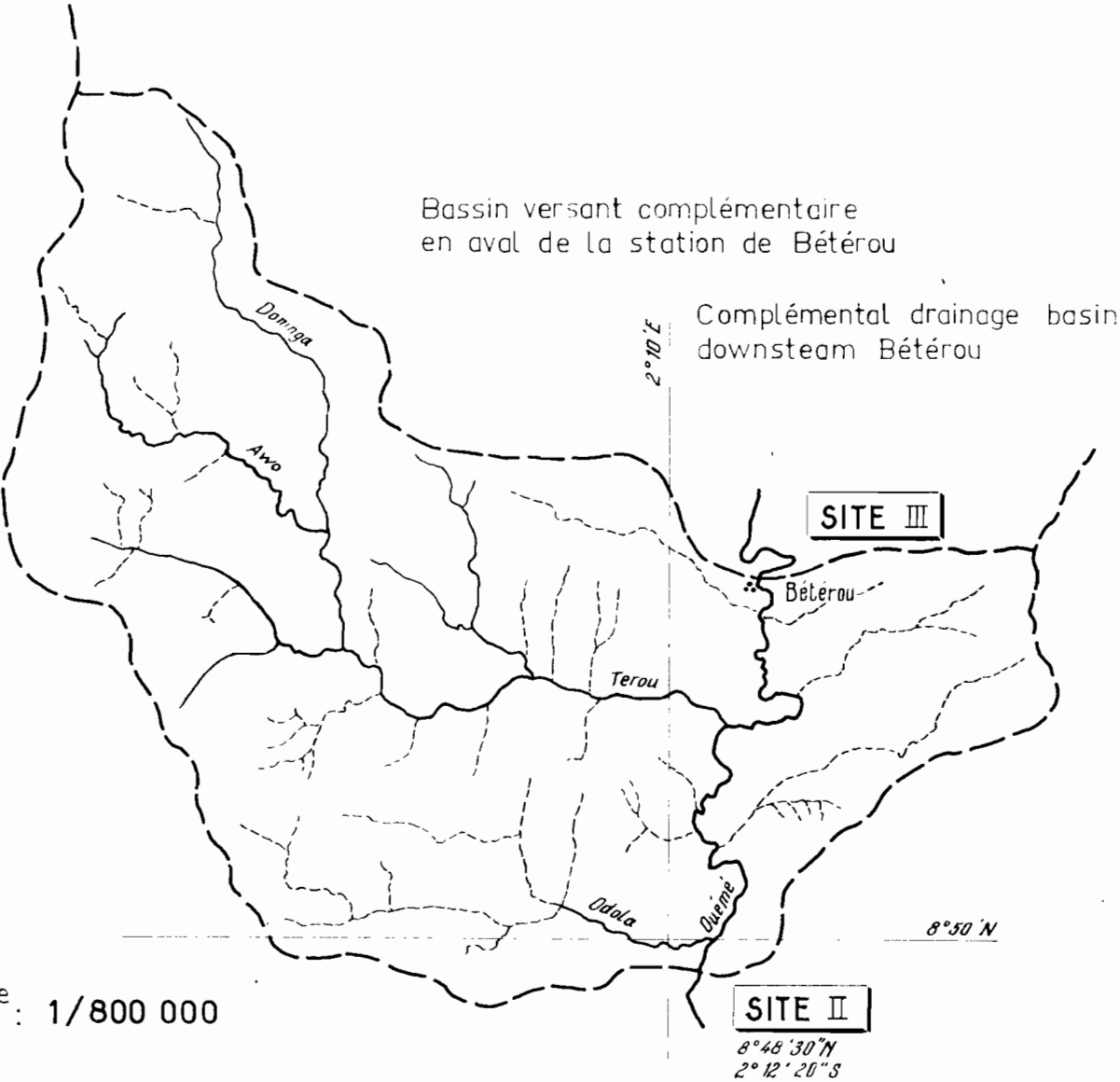
DAHOMÉY

Site II sur l'OUÉMÉ

à 1 km en amont du confluent de l'AKPON

Site II on OUÉMÉ

at 1 km upstream the confluence of AKPON



Superficie du bassin versant complémentaire ... 6 000 km²
Area of the complementary basin

Superficie du bassin versant total 16 325 km²
Area of the total basin

DAH 141 147

																									Modu	
!	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:	le	!
!	1,2	:	0,2	:	0,15	:	0,25	:	0,8	:	17	:	88	:	260	:	445	:	270	:	54	:	6	:	95	!
==	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	:	==	==

3.2. Modules

On a trouvé précédemment qu'il existait une corrélation linéaire assez étroite entre les modules spécifiques de BETEROU (M_B) et du Pont de SAVE (M_S), qui pouvait s'exprimer sous la forme :

$$M_B \approx 1,13 M_S$$

On admettra qu'il existe une relation similaire entre les modules spécifiques du site d'AKPON (M_A) et ceux du Pont de SAVE ; on prendra un coefficient intermédiaire entre 1,0 et 1,13, soit 1,07 :

$$M_A \approx 1,07 M_S$$

On en déduit les modules caractéristiques suivants :

- Module moyen interannuel	:	95 m ³ /s (5,8 l/s.km ²)
- Module médian (F = 50 %)	:	77,5 m ³ /s (4,75 l/s.km ²)
- Module décennal humide (F = 10 %)	:	200 m ³ /s (12,2 l/s.km ²)
- Module décennal sec (F = 90 %)	:	37 m ³ /s (2,26 l/s.km ²)

3.3. Etiages absolus :

L'étiage absolu est rigoureusement nul en année moyenne et ce n'est sans doute qu'assez exceptionnellement qu'il peut atteindre un débit de quelques litres seconde. La durée moyenne de l'étiage absolu doit être de l'ordre de 45 jours.

3.4. Débits de crue :

Par interpolation entre les débits de crue déterminés pour le Pont de SAVE et BETEROU, nous obtenons les évaluations suivantes :

- Crue médiane	:	800 m ³ /s (49 l/s.km ²)
- Crue décennale	:	1 350 m ³ /s (82,5 l/s km ²)
- Crue centenaire	:	2 050 m ³ /s (125 l/s.km ²)
- Crue exceptionnelle	:	2 800 m ³ /s (171 l/s.km ²)

Il va sans dire que les évaluations de la crue centenaire et surtout de la crue exceptionnelle ne sont que de grossières approximations.

4 - La PENDJARI à 32 km au NORD-EST de BATIA -

4.1. Généralités :

Ce site de barrage, se trouve sur la haute PENDJARI dans la partie Nord-Ouest de la chaîne de l'ATACORA, région dont A. BOUCHARDEAU a été le premier à évoquer les possibilités hydro-électriques.

Le bassin versant de forme allongée a une superficie de 2 680 km². Il draine un plateau assez accidenté dont le point culminant est à 650 m d'altitude environ, le lit de la rivière au site de barrage étant à une altitude voisine de 240 m.

La couverture végétale est constituée en grande partie par une savane arborée assez dense. On rencontre peu de cultures et de villages, sauf dans le Sud du bassin.

4.2. Pluviométrie :

Il n'y a aucun pluviomètre à l'intérieur même du bassin, mais au Sud et à l'Ouest existent les postes pluviométriques suivants :

! Poste pluviométrique	: Altitude (m)	: Coordonnées	: Période d'observation	: Pluviométrie annuelle médiane (mm)	!
= BOUKOMBE	: 247	: 10°10' N 01°06' E	: 1923-1964	: 1 120	=
= TANGUIETA	: 225	: 10°37' N 01°16' E	: 1937-1964	: 1 065	=
= NATITINGOU	: 460	: 10°19' N 01°23' E	: 1921-1964	: 1 330	=
= KOUANDE	: 442	: 10°20' N 01°41' E	: 1931-1964	: 1 240	=

./.

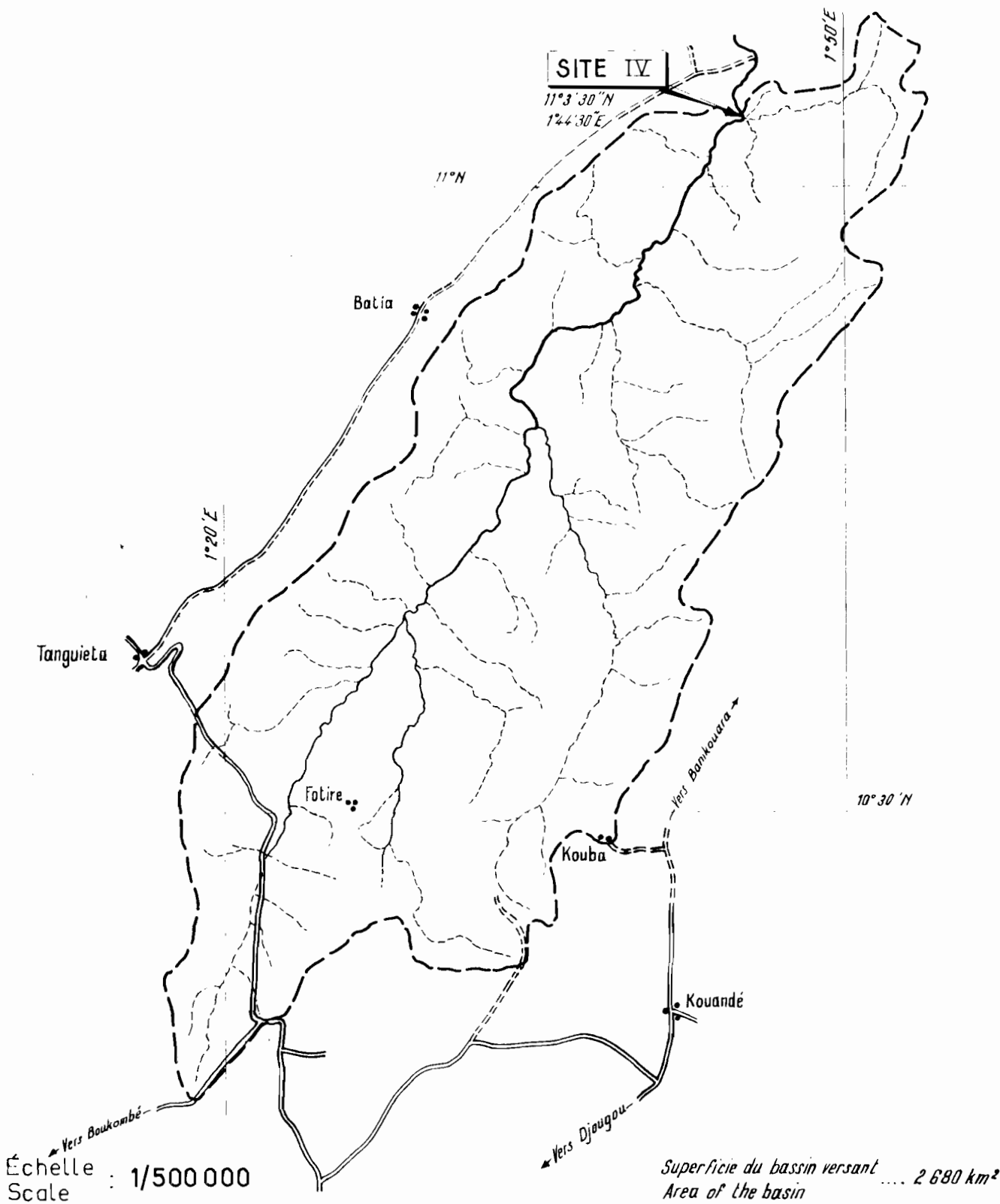
DAHOMEY

Site IV sur la PENDJARI

Près de BATIA

Site IV on PENDJARI

Near BATIA



D'une façon générale, la pluviométrie tend à augmenter sensiblement avec l'altitude et à décroître du Sud vers le Nord. Faute de données plus précises, on admettra que la pluviométrie moyenne du bassin versant est de 1 100 mm en année médiane.

4.3. Hydrologie :

On ne possède aucune observation directe sur les débits, sauf celle effectuée le 14 Avril 1966 par l'ingénieur hydrologue de l'ORSTOM qui a évalué, ce jour-là, le débit à environ 0,25 l/s. On est donc réduit à esquisser le régime hydrologique d'une façon assez grossière, par comparaison avec d'autres bassins voisins.

En ce qui concerne l'abondance moyenne annuelle, on peut citer les valeurs suivantes :

- PENDJARI à PORGA (22 275 km²)
 - Module absolu moyen : 60 m³/s (9 années d'observation)
 - Module spécifique moyen : 2,7 l/s.km²
- MEKROU à BAROU (10 500 km²)
 - Module 1961 : 22,3 m³/s
 - 1962 : (50) "
 - 1964 : (37) "
 - Module spécifique moyen : 3,5 l/s.km² environ
- ALIBORI à la Route KANDI-BANIKOARA (8 150 km²)
 - Module absolu moyen : 40 m³/s environ (12 années d'observation)
 - Module spécifique moyen : 5 l/s.km² environ
- SOTA à COUBERI (13 400 km²)
 - Module absolu moyen : 45 m³/s environ (11 années d'observation)
 - Module spécifique moyen : 3,35 l/s.km² environ

./.

Compte tenu de ces données et du fait que le bassin de la Haute PENDJARI est dans l'ensemble sensiblement plus accidenté et un peu plus arrosé que les autres bassins considérés, on peut admettre un module spécifique moyen d'au moins 4 l/s.km^2 pour le site des environs de BATIA.

Le module absolu en année médiane serait ainsi voisin de $11 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le coefficient d'irrégularité interannuelle est certainement élevé et au moins égal à 8 pour un bassin de faible superficie. Dans ces conditions, les modules décennaux sec et humide seraient respectivement voisins de 2,5 et $20 \text{ m}^3/\text{s}$, en admettant que la distribution des modules est sensiblement gaussique.

Le régime des variations saisonnières est certainement analogue à celui des stations de l'OUEME. La tendance "dahoméenne" tend cependant à s'estomper vers le Nord du pays. Les hautes-eaux se produisent entre Juillet et Octobre, le mois le plus abondant étant presque toujours Septembre.

L'étiage absolu, si l'on s'en réfère à l'estimation faite sur le terrain en Avril 1966, est sinon absolument nul, du moins extrêmement faible et pratiquement négligeable.

L'évaluation des débits de crue est plus délicate que celle des autres données hydrologiques. Compte-tenu, d'une part, du relief assez accidenté qui favorise le ruissellement, et, d'autre part, de la forme allongée du bassin qui est peu propice au contraire, à une forte concentration des crues, nous admettons en première approximation un débit spécifique de 150 l/s.km^2 pour la crue biennale et de 250 l/s.km^2 pour la crue décennale. Les débits absolus correspondants sont de 400 à $670 \text{ m}^3/\text{s}$. Il serait bien téméraire d'évaluer la crue exceptionnelle. Si on veut toutefois en obtenir un ordre de grandeur, il faudrait au moins doubler la valeur de la crue décennale.

./.

On trouvera rassemblées ci-après les caractéristiques hydrologiques essentielles de la PENDJARI au site de BATIA, telles que nous avons pu les évaluer de façon encore peu précise

- Module médian	:	11	m ³ /s
- Module décennal sec	:	3,5	"
- Module décennal humide	:	20	"
- Etiage absolu médian	:	0	"
- Crue biennale	:	400	"
- Crue décennale	:	670	"

B - Les SITES TOGOLAIS

1 - La SIN-SIN à 2 km au NORD de SOTO -

1.1. Généralités :

La rivière SIN-SIN (ou OUA-OUA) descend des Monts du TOGO dans une direction générale Sud-Est - Nord-Ouest. Elle coule pendant quelques kilomètres en territoire togolais, puis peu après avoir reçu l'affluent GBAN-HOU pénètre au GHANA où elle se jette dans la VOLTA.

Le bassin versant drainé par la SIN-SIN au site de barrage reconnu par la Mission E.D.F., a une superficie de 452 km². Son relief est assez accusé : l'altitude moyenne est d'environ 650 m, tandis que les altitudes extrêmes sont respectivement de 920 et 420 mètres.

Le bassin s'étend sur les séries précambriennes de l'ATACORIEN formées essentiellement de quartzites micacés à passées schisteuses. Les sols appartiennent généralement au type ferrallitique et ont une épaisseur très variable (de 50 cm à 2 m) suivant les conditions topographiques. Lorsque la pente dépasse 10 %, l'érosion due au ruissellement ne laisse subsister que des sols squelettiques caillouteux.

La végétation est constituée environ pour moitié par de la forêt qui occupe les fonds de vallée et subsiste sur les sols ferrallitiques profonds. Elle abrite par endroits des plantations de café et de cacao. Le reste du bassin est couvert d'une savane plus ou moins arborée.

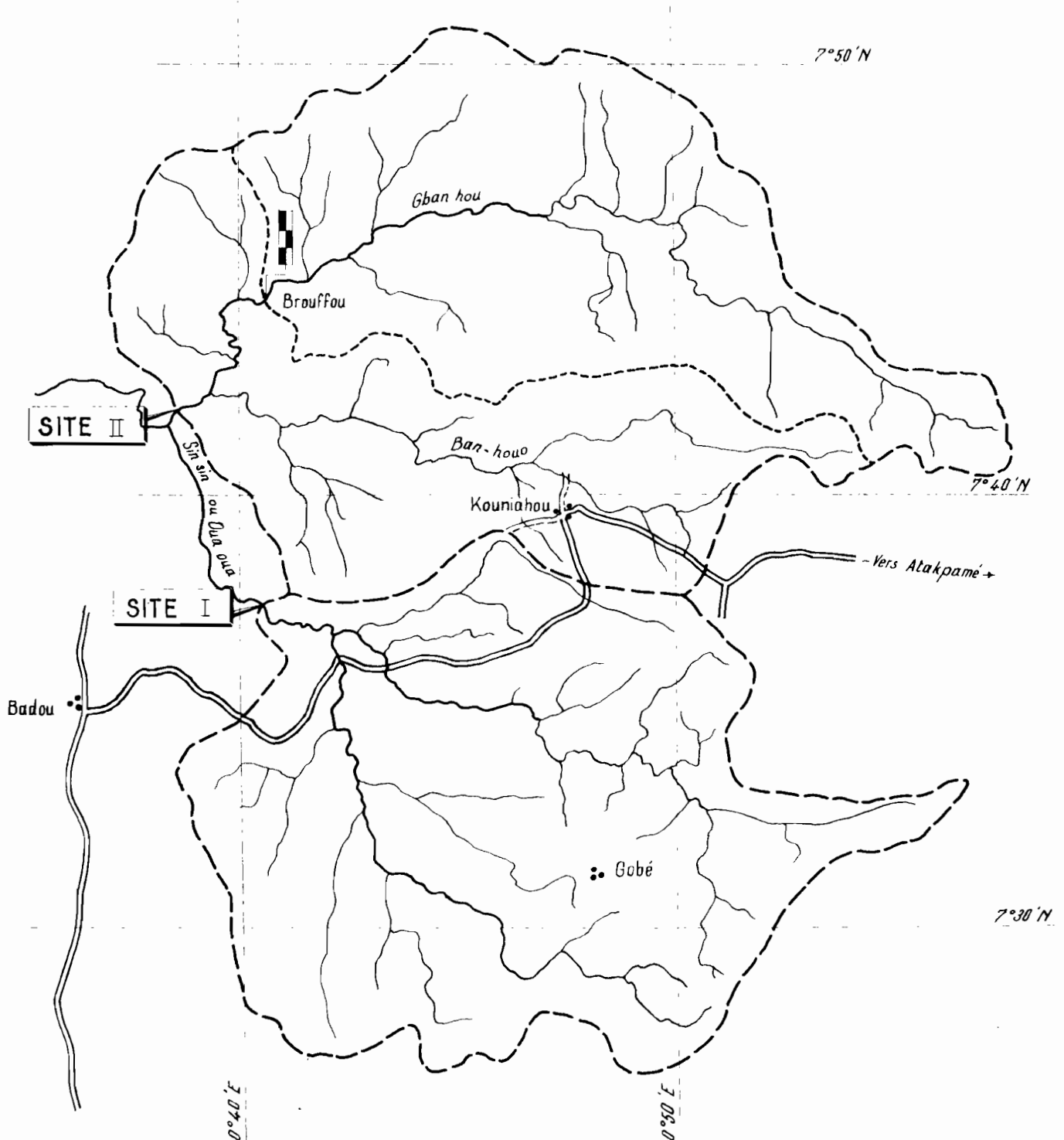
./.

Site I sur la SIN SIN

Site I on SIN SIN

Site II sur le GBAN HOU

Site II on GBAN HOU



Échelle : 1/250 000
Scale :

Superficie du bassin de la Sin sin : 452 km²
Area of the Sin sin basin

Superficie du bassin du Gban hou : 572 km²
Area of the Gban hou basin

1.2. Pluviométrie :

Un seul poste pluviométrique existe à l'intérieur du bassin versant, c'est celui de GOBE. Malheureusement, on ne possède que cinq années d'observations qui montrent une grande irrégularité interannuelle et rendent difficile la détermination d'une moyenne interannuelle. (Les valeurs extrêmes sont de 1 998 mm en 1960 et de 766 mm en 1961). On a donc jugé préférable de se référer aux observations de la station voisine de KOUNIOHOU, dont les moyennes mensuelles calculées sur dix-sept années sont les suivantes (en millimètres) :

- Janvier :	16	- Avril :	141	- Juillet :	154	- Octobre :	137
- Février :	45	- Mai :	143	- Août :	144	- Novembre :	39
- Mars :	103	- Juin :	233	- Septembre :	243	- Décembre :	22

Moyenne annuelle : 1 420 mm

On admettra que la pluviométrie moyenne du bassin versant est d'environ 1 475 mm en année normale.

En années décennales sèche et humide, les relevés pluviométriques de KOUNIOHOU et GOBE permettent d'évaluer respectivement à 1 050 et 1 850 mm la pluviométrie moyenne du bassin.

1.3. Hydrologie :

On ne possède aucune mesure ni observation directe sur la SIN-SIN. Nous nous appuyerons donc sur les données connues d'un certain nombre de stations dont le régime hydrologique est analogue. Sur le graphique n° 10 on a porté, en abscisses, les lames d'eau écoulées annuellement et, en ordonnées, les pluviométries moyennes correspondantes sur les bassins versants retenus, à savoir : la DAYE à DZOGBEGAN, l'AKA à KPIEM-SEVA, le SIO à KATI et l'AMOUTCHOU à EBEWA (d'après "Les stations hydrologiques du TOGO - mise à jour 1965" - Centre ORSTOM de LOME").

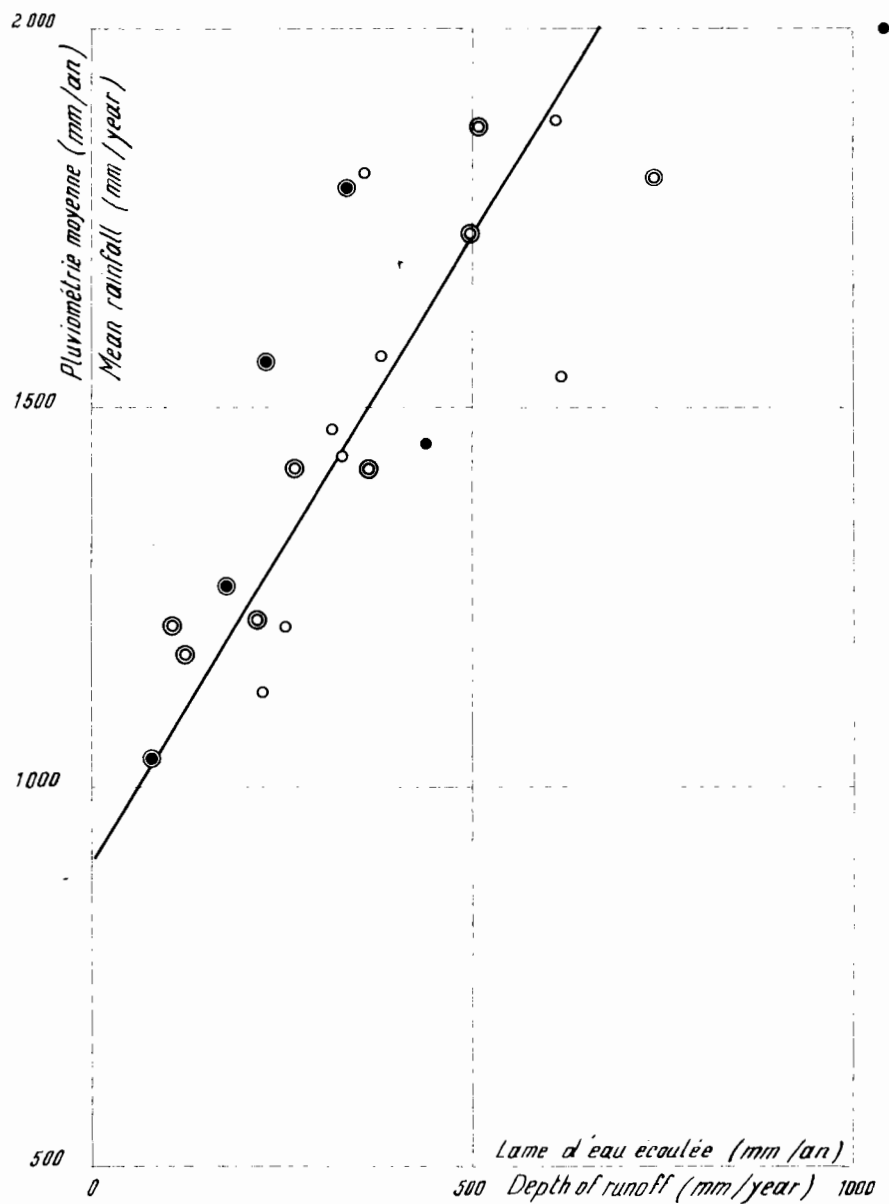
./.

SUD TOGO

Corrélation pluie moyenne-lame d'eau écoulée

SOUTH TOGO

Correlation mean rainfall-depth of runoff



La corrélation pluie moyenne - lame d'eau écoulée n'est pas très serrée. On a pu cependant tracer approximativement une droite de corrélation qui passe au milieu du nuage de points. On admettra que cette droite est applicable au bassin de la SIN-SIN, ce qui permet de déterminer la lame d'eau écoulée E en année moyenne, à partir de la pluviométrie P évaluée précédemment. On trouve $E = 350 \text{ mm}$, soit un module spécifique de $11,1 \text{ l/s.km}^2$ et un module absolu de $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

La droite de corrélation doit être utilisée avec une certaine prudence pour déterminer les lames d'eau en année sèche et humide, car en faisant totalement abstraction de la dispersion des points expérimentaux représentés sur le graphique n° 10, on peut réduire artificiellement l'irrégularité inter-annuelle des lames d'eau. Cette dispersion est évidemment due au fait que d'autres facteurs secondaires (notamment la répartition des pluies dans l'année) ont une influence sur les lames d'eau. Compte tenu de cette remarque, nous pouvons retenir les évaluations approximatives qui suivent :

- Année décennale sèche :

$$P = 1\ 050 \text{ mm}$$

$$E \approx 85 \text{ mm}$$

$$\text{soit un module absolu de : } \frac{1,25 \text{ m}^3/\text{s}}{(2,75 \text{ l/s.km}^2)}$$

- Année décennale humide :

$$P = 1\ 850 \text{ mm}$$

$$E = 700 \text{ mm}$$

$$\text{soit un module absolu de : } \frac{10 \text{ m}^3/\text{s}}{(22,1 \text{ l/s.km}^2)}$$

Les variations saisonnières des débits sont celles du régime équatorial de transition qui se caractérise par deux saisons sèches. La première est bien marquée et s'étend sur quatre mois, de Novembre à Février inclus (moyennes pluviométriques mensuelles inférieures à 50 mm). La seconde saison

sèche est assez brève et sensiblement plus courte que dans le Sud du TOGO. Elle est à cheval sur les mois de Juillet et Août et c'est pourquoi elle n'apparaît pas de façon très nette sur les moyennes pluviométriques de ces deux mois.

La faible superficie du bassin versant et sa capacité de rétention assez réduite font que les variations de débits suivent certainement avec un faible décalage les variations pluviométriques. L'étiage absolu doit se situer presque toujours en Février, tandis que les plus fortes crues doivent généralement avoir lieu en Septembre.

Pour évaluer le débit d'étiage absolu, nous nous référerons aux quelques mesures que l'ORSTOM a pu effectuer en basses eaux sur le GBAN-HOU à BROUFFOU (Bassin voisin d'une superficie de 312 km^2). L'étiage absolu tombe à environ $0,15 \text{ l/s.km}^2$, soit à peu près 70 l/s pour le site de la SIN-SIN, en année moyenne.

Les observations hydrométriques de la station de BROUFFOU permettent également d'évaluer en première approximation les crues de la SIN-SIN. Pour la crue biennale, on adoptera 330 l/s.km^2 et pour la crue décennale 660 l/s.km^2 . Ces débits spécifiques, assez élevés, tiennent compte du relief accidenté et de la faible couverture végétale du bassin. Ils conduisent aux résultats approximatifs suivants :

- Crue biennale : $150 \text{ m}^3/\text{s}$
- Crue décennale : $300 \text{ m}^3/\text{s}$

Nous terminerons ce chapitre en regroupant dans un seul tableau les caractéristiques hydrologiques que nous avons pu évaluer :

- Module médian	:	5	m ³ /s
- Module décennal sec	:	1,25	"
- Module décennal humide	:	10	"
- Etiage absolu médian	:	70	l/s
- Crue biennale	:	150	m ³ /s
- Crue décennale	:	300	"

-oOo-

2 - Le GBAN-HOU à 0,5 km en amont du CONFLUENT de la SIN-SIN -

2.1. Généralités :

Le bassin du GBAN-HOU est contigu à celui étudié au chapitre précédent et présente des caractères très analogues.

Au site de barrage reconnu par la Mission E.D.F. la superficie drainée est de 572 km² ; à la station hydrométrique déjà mentionnée de BROUFFOU, elle est de 312 km². La différence entre les deux superficies est constituée en grande partie par le bassin du BAN-HOUO, principal affluent du GBAN-HOU. Ce dernier, d'après la toponymie, doit être considéré comme un affluent de la SIN-SIN (ou OUA-OUA), bien que la superficie respective des bassins versants laisserait plutôt supposer l'inverse.

Le relief est assez accidenté. L'altitude moyenne est d'environ 570 m, les altitudes extrêmes étant respectivement de 920 et 300 m. Les conditions géologiques et pédologiques, ainsi que la couverture végétale, sont pratiquement identiques à celles du bassin de la SIN-SIN ; nous n'y reviendrons donc pas.

./.

2.2. Pluviométrie :

Le poste de KOUNIOHOU est le seul qui soit situé à l'intérieur du bassin. Les pluviométries moyennes mensuelles calculées sur dix-sept années d'observations sont les suivantes :

-Janvier: 16 mm -Avril: 141 mm -Juillet: 154 mm -Octobre: 137 mm
-Février: 45 " -Mai : 143 " -Août : 144 " -Novembre: 39 "
-Mars :103 " -Juin : 233 " -Septembre: 243 " -Décembre 22 "

La moyenne interannuelle est de 1 420 mm. Compte tenu de la situation assez excentrée du poste de KOUNIOHOU et des données des autres postes pluviométriques de cette région des monts du TOGO, nous admettrons comme pluviométrie moyenne du bassin du GBAN-HOU :

- En année médiane	:	1 450 mm
- En année décennale sèche	:	1 025 mm
- En année décennale humide	:	1 825 mm

2.3. Hydrologie :

La station hydrométrique, que l'ORSTOM a installée en 1964 sur le GBAN-HOU à BROUFFOU, n'a pas encore été étalonnée par suite des difficultés d'accès. Les seules mesures de débit précises concernent les basses eaux et nous serviront pour évaluer l'étiage absolu médian. Pour les crues, on possède des observations de niveau maximal et des relevés de profils en travers, mais non des mesures de vitesse. L'application d'une formule d'écoulement hydraulique ne peut donner que des résultats assez grossiers, étant donné l'irrégularité du lit qui est encombré de gros blocs. En définitive, les caractéristiques hydrologiques du site du GBAN-HOU seront évaluées sur les mêmes bases que celles du site de la SIN-SIN,

./.

En nous appuyant sur le graphique n° 10, nous pouvons établir les estimations suivantes :

- Année médiane :

$$\begin{aligned} P &= 1450 \text{ mm} & E &= 330 \text{ mm} \\ \text{soit un module absolu de : } & \underline{6 \text{ m}^3/\text{s}} \\ & (10,5 \text{ l/s.km}^2) \end{aligned}$$

- Année décennale sèche :

$$\begin{aligned} P &= 1\ 025 \text{ mm} & E &= 80 \text{ mm} \\ \text{soit un module absolu de : } & \underline{1,5 \text{ m}^3/\text{s}} \\ & (2,6 \text{ l/s.km}^2) \end{aligned}$$

- Année décennale humide :

$$\begin{aligned} P &= 1\ 825 \text{ mm} & E &= 660 \text{ mm} \\ \text{soit un module absolu de : } & \underline{12 \text{ m}^3/\text{s}} \\ & (21 \text{ l/s.km}^2) \end{aligned}$$

Nous ne reviendrons pas sur le régime des variations saisonnières des débits qui est du type équatorial de transition et a déjà été esquissé au chapitre précédent.

L'étiage absolu, qui se produit généralement en Février, tombe à environ $0,15 \text{ l/s.km}^2$, soit 85 l/s en année moyenne.

Les plus fortes pointes de crues surviennent d'habitude en Septembre. On doit observer une année sur deux une crue qui atteint ou dépasse 300 l/s.km^2 , soit $175 \text{ m}^3/\text{s}$ environ, et une année sur dix une crue qui atteint ou dépasse 600 l/s.km^2 , soit $350 \text{ m}^3/\text{s}$.

./.

On trouvera ci-après le tableau récapitulatif des données hydrologiques du site du GBAN-HOU.

- Module médian	:	6	m ³ /s
- Module décennal sec	:	1,5	"
- Module décennal humide	:	12	"
- Etiage absolu médian	:	85	l/s
- Crue biennale	:	175	m ³ /s
- Crue décennale	:	350	"

-oOo-

3 - Le MÔ à 3 km en AVAL du CONFLUENT de la KAMA -

3.1. Généralités

Le MÔ prend sa source au voisinage de la passe de BAFILO, près d'ALEDDJO-KADARA. Il coule d'abord en direction générale du Sud-Ouest et reçoit de multiples petits affluents. Il se dirige ensuite vers l'Ouest, reçoit en rive gauche un affluent notable, la LOUKOULOU, infléchit son cours vers le Nord-Ouest, puis est rejoint en rive droite par un affluent important, la KAMA. Trois kilomètres plus loin, le MÔ qui coule à nouveau vers le Sud-Ouest, traverse le site de barrage reconnu par la Mission E.D.F. La superficie drainée est alors de 2 205 km².

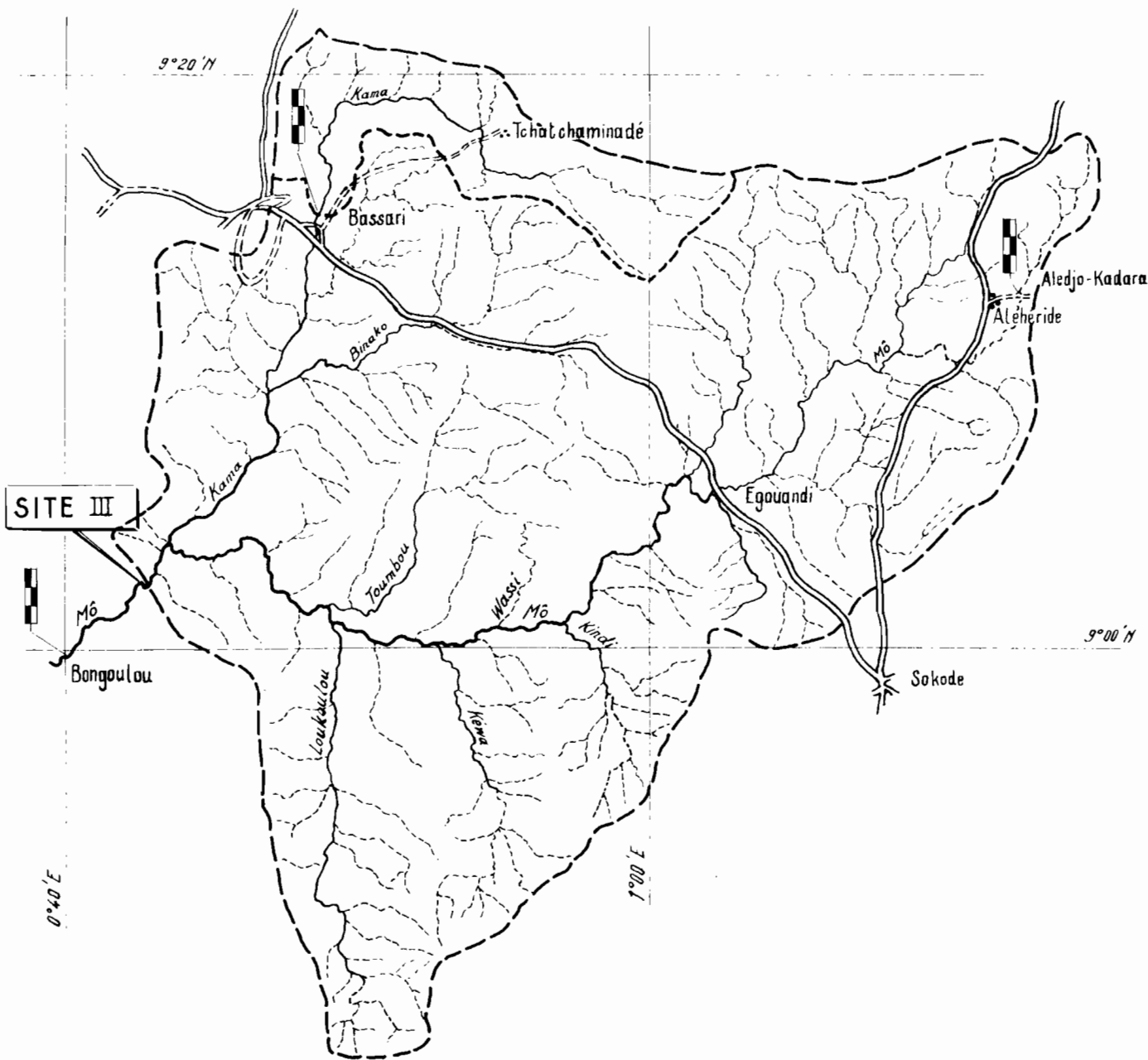
En aval du site, le MÔ reçoit de nouveaux affluents, passe à BONGOULOU, puis borde la plaine dite "du MÔ-FAZAO" avant de pénétrer sur le territoire du GHANA où il rejoint l'OTI qui se jette lui-même dans la VOLTA.

./.

TOGO

Site III sur le MÔ

Site III on MÔ



Échelle : 1/400 000
Scale : 1/400 000

Superficie du bassin versant : 2 205 km²
Area of the drainage basin : 2 205 km²

TOG 131 221

Le bassin versant du MÔ[^], limité au site de barrage, a un relief assez accidenté : les altitudes maximale et minimale sont respectivement de 850 et 150 m environ, ce qui correspond à une dénivelée totale de 700 mètres. L'altitude moyenne est voisine de 450 m. La pente de la rivière est de l'ordre de 30m/km dans les premiers kilomètres de son cours, puis décroît ensuite assez régulièrement et atteint environ 0,90 m/km au site de barrage.

La partie du bassin du MÔ[^] qui nous intéresse s'étend sur les séries précambriennes de l'Atacorien constituées essentiellement de quartzites micacées avec des passées de schistes sériciteux et des chlorito-schistes granitisés. On rencontre également des intrusions d'orthogneiss à biotite.

On manque de données précises sur la nature des sols de décomposition, mais on peut penser que les sols de type ferrallitique prédominent. Les schistes sériciteux et chlorito-schistes sont toujours soumis à une érosion notable lorsque la pente est suffisante ; le sol de couverture est dans ce cas pratiquement inexistant.

La végétation est constituée par une savane arborée claire avec quelques lambeaux de forêt-galerie.

3.2. Pluviométrie

Il existe plusieurs postes pluviométriques à l'intérieur ou sur le pourtour du bassin supérieur du MÔ[^]. Ils sont portés dans le tableau ci-dessous avec leurs principales caractéristiques et données d'observation :

./.

Station	Coordonnées géographiques	Nombre d'années d'observation	Altitude (m)	Pluviométrie moy. annuelle (mm)
FAZAO	08° 42' N 00° 46' E	9	577	1 355
SOKODE	08° 59' N 01° 08' E	46	400	1 410
MALFACASSA	09° 10' N 00° 58' E	10	525	1 575
BASSARI	09° 15' N 00° 47' E	41	315	1 355
ALEDJO	09° 15' N 01° 09' E	27	729	1 575
KPEWA-ALEDJO	09° 17' N 01° 14' E	10	730	1 560
KABOU	09° 27' N 00° 49' E	12	310	1 350

Si l'on se reporte à la carte pluviométrique du TOGO publiée par le Centre ORSTOM de LOME (dans "Les stations hydrologiques du TOGO - mise à jour 1965"), il apparaît que la pluviométrie moyenne du bassin versant en année normale est voisine de 1 450 mm. (La carte légèrement différente des "hauteurs pluviométriques homogénéisées" du Nord-TOGO, qui figure dans le rapport du Projet Pédohydrologique du F.S.N.U., conduit au même résultat).

La pluviométrie moyenne de l'année 1958 qui fut exceptionnellement sèche s'élève à environ 1 040 mm. Celle de l'année 1957, qui fut au contraire très arrosée, se monte à 1 810 mm. Compte tenu de ces données, nous admettons que les pluviométries moyennes du bassin en années décennales sèche et humide sont respectivement de 1 100 et 1 800 mm.

Le tableau ci-après donne une idée de la distribution saisonnière des précipitations (en millimètres) :

./.

=====							
! Mois :	FAZAO :	BASSARI :	SOKODE :	Mois :	FAZAO :	BASSARI :	SOKODE !
= ----- : ----- : ----- : ----- : ----- : ----- : ----- : ----- =							
!Janvier:	7,5 :	6 :	9,5 :	Juillet :	136 :	168 :	220 !
=Février:	43,5 :	11 :	17,5 :	Août :	134 :	184 :	253 =
!Mars :	77,5 :	36 :	51,5 :	Septembre:	259 :	290 :	258 !
=Avril :	108 :	84 :	102 :	Octobre :	159 :	197 :	129 =
!Mai :	147 :	139 :	155 :	Novembre :	50 :	35 :	25 !
=Juin :	220 :	181 :	182 :	Décembre :	12 :	12 :	13 =
!=====+=====+=====+=====+=====+=====+=====+=====!							

Cette distribution saisonnière est conforme au climat tropical de transition (variante dahoméenne) qui se caractérise par une saison des pluies s'étendant de Mars à Octobre, avec un premier maximum vers le mois de Juin et un second plus net et plus régulier en Septembre. Le creux relatif de Juillet-Août est assez marqué à FAZAO, mais l'est moins à BASSARI et disparaît complètement à SOKODE. Il faut dire que les moyennes mensuelles calculées sur une longue série d'années tendent à masquer le fléchissement des précipitations qui peut se situer en Juillet, en Août, ou être à cheval sur les deux mois.

3.3. Hydrologie

Les seules données d'observation dont on dispose sont les relevés limnimétriques de deux stations situées à l'intérieur du bassin versant qui nous intéresse. Ces stations sont celle d'ALEHERIDE sur le BOUALE (bassin versant de 32,9 km² - relevés de Janvier 1959 à Décembre 1965), et celle de BASSARI sur la KAMA (bassin de 194 km² - relevés de Mai 1962 à Décembre 1965). L'étalonnage de ces deux stations est encore très incomplet vers les hautes eaux ; la superficie de leur bassin versant est en outre très réduite, de sorte qu'il n'est guère possible d'utiliser leurs données d'observation pour l'étude du site de barrage du MÔ. Une station hydrométrique a été installée en 1965 à BONGOULOU,

./.

à quelques kilomètres en aval du site de barrage. Mais son exploitation est très récente et demande des vérifications avant qu'on puisse en tirer des informations sûres.

En définitive, nous sommes obligés de nous en tenir à des évaluations assez grossières basées essentiellement sur les données pluviométriques. Nous nous sommes appuyés sur les données d'observations recueillies sur les affluents supérieurs du MONO, ainsi que sur le cours supérieur de la KARA et de la KERAN (cf. "Les stations hydrologiques du TOGO" - 1965). Nous avons ainsi établi le graphique n° 12, analogue au graphique n° 10 utilisé dans les deux chapitres précédents. Dans l'ensemble, la corrélation entre les lames d'eau écoulées et les pluviométries annuelles des bassins versants n'est pas très serrée. On a pu néanmoins tracer une courbe de corrélation approximative passant au milieu du nuage des points expérimentaux. On remarque qu'à pluviométrie égale la lame d'eau écoulee est en général un peu supérieure à celle donnée par le graphique n° 10 pour le Sud du TOGO.

Le graphique n° 12 nous permet d'évaluer les modules du $\hat{M}_0$, compte tenu des réserves que nous avons formulées précédemment. Nous aboutissons aux résultats approximatifs ci-après :

	Pluviomé- trie moyen ne du B.V. mm/an	Lame d'eau écoulée mm/an	Module spécifique l/s.km ²	Module absolu m ³ /s	
Année médiane	1 450	425	13,5	29,5	
Année décennale sèche	1 100	100	3,2	7	
Année décennale humide	1 800	850	27	59,5	

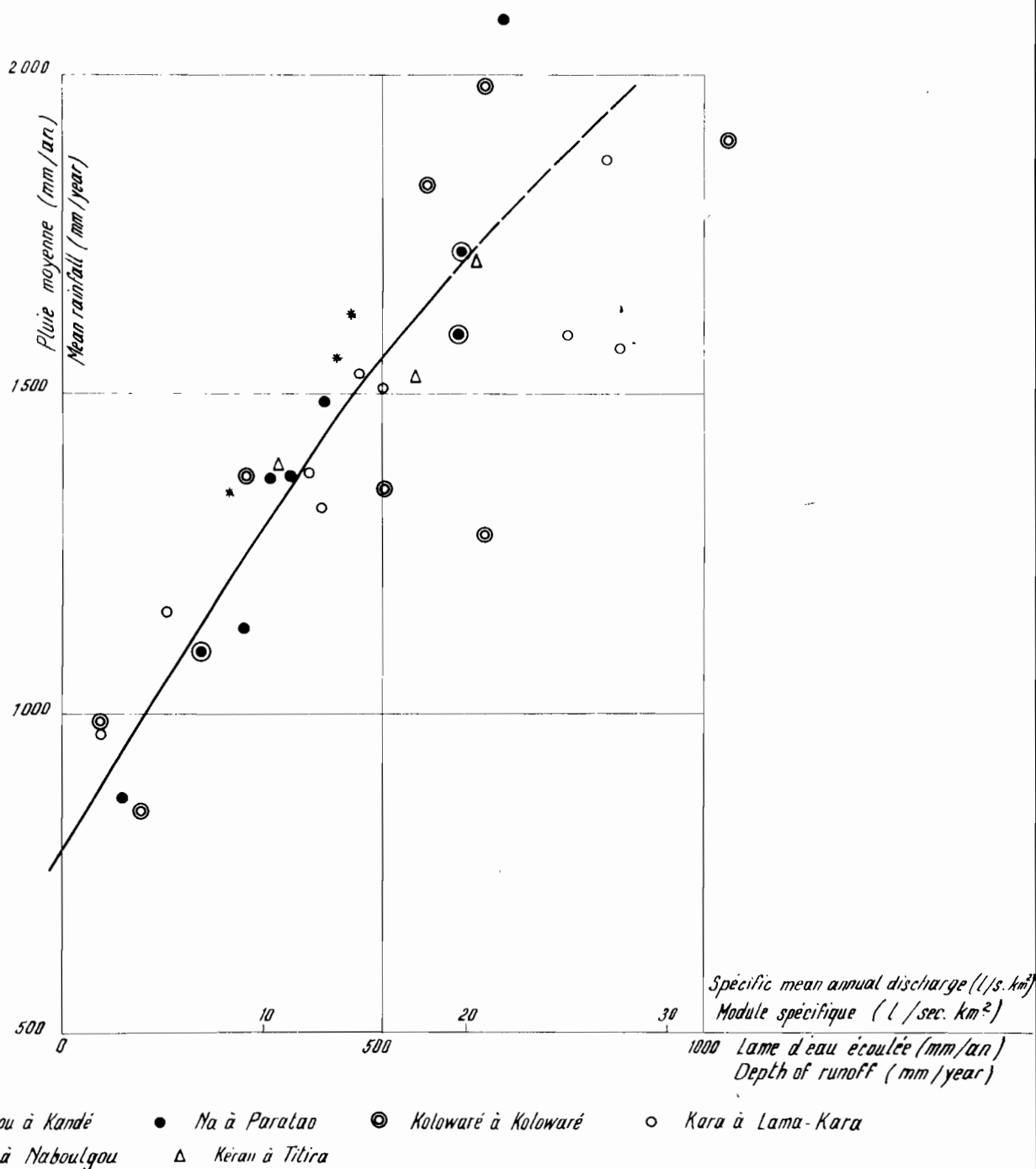
./.

NORD TOGO

Corrélation pluies moyennes-lames d'eau écoulées

NOTH TOGO

Correlation mean rainfall-depth of runoff



L'étiage absolu doit se produire le plus fréquemment en Février ou en Mars. Le 24 Mars 1965, A. BOUCHARDEAU a observé un débit d'environ 150 l/s à la station de BONGOULOU qui a un bassin versant d'environ 400 km² plus grand que celui du site de barrage. Il est probable qu'à cette date les premières pluies de la saison avaient déjà eu un léger effet sur l'écoulement. Les observations de 1966 laissent plutôt supposer qu'en année moyenne le débit de la rivière peut s'annuler complètement pendant plusieurs semaines.

Pour l'évaluation des crues, nous manquons malheureusement de bases solides. On sait qu'à BASSARI et surtout à ALEHERIDE on observe, en saison des pluies, de nombreuses pointes de crue avec des variations de débit très brusques. Au site de barrage, avec l'augmentation du bassin versant, le régime des débits devient certainement moins irrégulier. En nous inspirant des observations et des mesures encore bien insuffisantes faites sur la KARA et la KERAN, nous avons grossièrement évalué à 500 m³/s (230 l/s.km²) la crue biennale et à 900 m³/s (410 l/s.km²) la crue décennale. On notera que les débits spécifiques retenus sont beaucoup plus élevés que ceux cités pour la station de BONGOULOU dans le rapport sur la Plaine du MÔ - FAZAO (largement sous-estimés selon l'auteur même du rapport).

Nous récapitulons les principales données hydrologiques du site de barrage du MÔ :

- Module médian	:	29,5 m ³ /s
- Module en année décennale sèche	:	7 "
- Module en année décennale humide	:	59,5 "
- Etiage absolu	:	0 "
- Débit de crue biennale	:	500 "
- Débit de crue décennale	:	900 "

4 - La KARA à TIHALEA -

4.1. Généralités

La KARA prend sa source au DAHOMEY à une quinzaine de kilomètres au Sud-Ouest de DJOUGOU, vers 450 m d'altitude. Elle coule d'abord vers le Sud-Ouest et draine une région au relief peu accentué. Après être entrée au TOGO, elle infléchit son cours en direction générale de l'Ouest-Nord-Ouest et passe au site de barrage de LANDA-POZENDA qui sera étudié au chapitre suivant. A une quinzaine de kilomètres en aval de ce site, la KARA traverse LAMA-KARA où a été installée en 1954 une station hydrométrique (bassin versant de 1 560 km²).

Depuis LANDA-POZENDA, les régions drainées par la KARA ont un relief qui devient progressivement plus accidenté. La rivière franchit à la faveur de plissements plus ou moins larges la ligne de relief que forment les Monts du TOGO et la chaîne de l'ATACORA. Près du village de TIHALEA on observe un resserrement de la vallée qui constitue le site de barrage auquel se rapporte le présent chapitre. La superficie du bassin versant est de 2 730 km² au droit de ce site, qui est lui-même situé à environ 5 km en amont de la station hydrométrique de KPESSIDE.

L'altitude maximale du bassin versant est voisine de 800 m, au Mont SOTTO au Nord de LAMA-KARA. Au site de barrage, le plan d'eau est à peu près à 190 m d'altitude.

La végétation naturelle est en majeure partie constituée par de la savane arborée, avec quelques îlots de forêt sèche. Cependant, le bassin est dans l'ensemble très peuplé, surtout au centre et à l'Est. Les cultures occupent de ce fait une part du bassin non négligeable, ce qui tendrait à favoriser le ruissellement des crues et les transports solides.

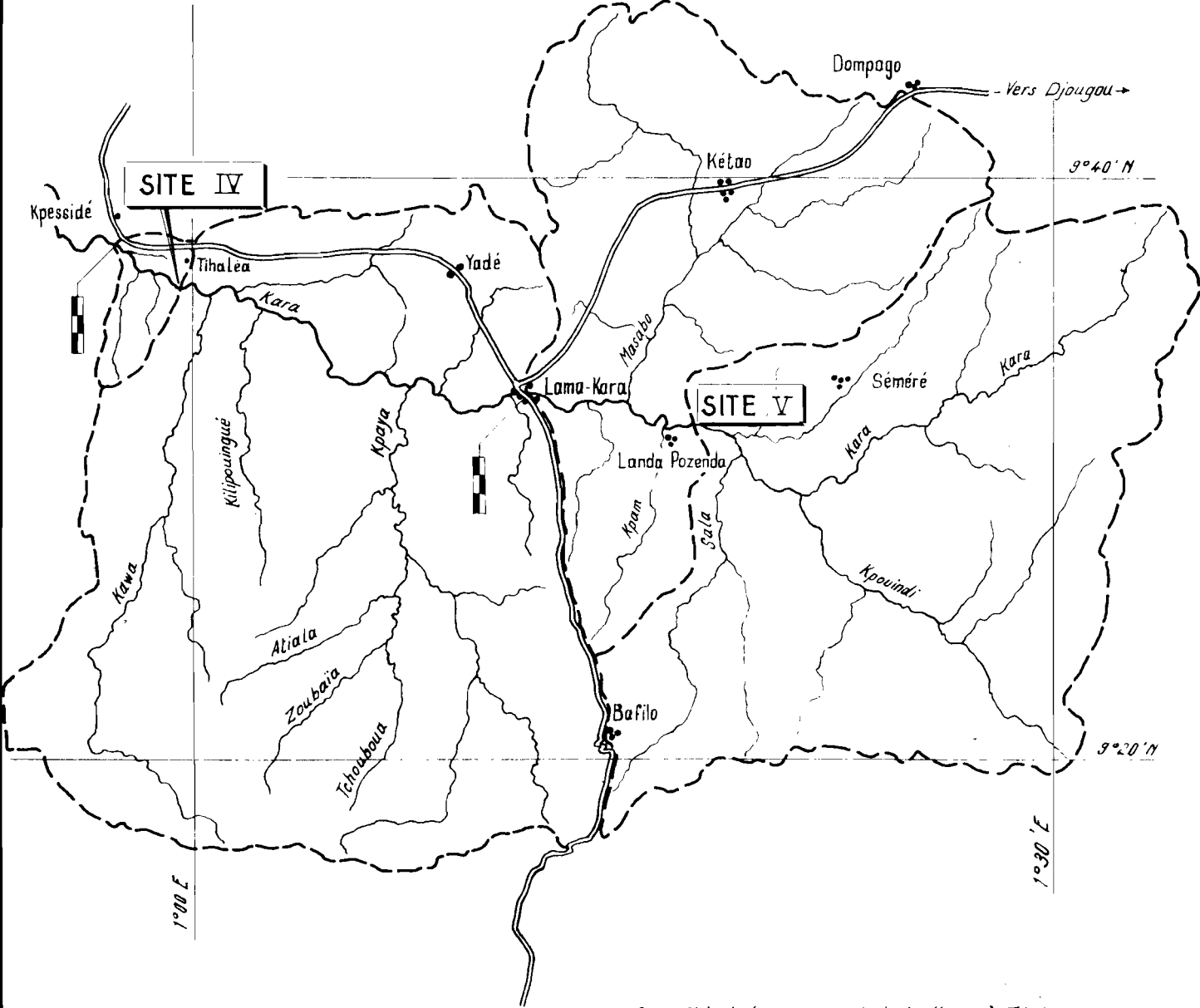
Du point de vue géologique, les formations que l'on rencontre sont essentiellement des gneiss, des granites ou des quartzites et micaschistes de l'Atacorien. Ce sont des formations en principe imperméables, mais les sols de décomposition jouent un rôle important sur l'écoulement. Les sols détritiques sont

./.

TOGO

Site IV sur la KARA à TIHALÉA
on KARA at TIHALÉA

Site V sur la KARA à LANDA-POZENDA
on KARA at LANDA-POZENDA



Échelle : 1/400 000
Scale : 1/400 000
TOG 131 223

Superficie du bassin versant de la Kara à Tihalea : 2730 km²
Area of the basin at Tihalea

Superficie du bassin versant de la Kara à Landa-Pozenda : 900 km²
Area of the basin at Landa-Pozenda

peu épais dans les régions à forte pente, mais sont plus profonds et souvent fertiles sur une bonne partie du bassin versant, ce qui explique la densité relativement élevée de la population.

4.2. Pluviométrie

On trouvera ci-après les postes pluviométriques qui sont situés à l'intérieur ou sur le pourtour du bassin versant de la KARA à TIHALEA.

Station	Coordonnées géographiques	Altitude (m)	Nombre d'années d'observation	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)	
				sur la période d'observation	sur 25 ans (1938-46 et 1951-1964)
BASSARI	09° 15' N 00° 49' E	315	41	1 354	1 423
ALEDJO	09° 15' N 01° 09' E	729	27	1 577	1 509
KPEWA-ALEDJO	09° 17' N 01° 14' E	729	10	1 562	-
KABOU	09° 27' N 00° 49' E	310	12	1 351	1 396
LAMA-KARA	09° 33' N 01° 11' E	290	27	1 273	1 315
SAOUDE	09° 37' N 01° 14' E	193	6	1 522	-
TCHITCHAO	09° 38' N 01° 09' E	340	9	1 484	-
DJOUGOU (Dahomey)	09° 42' N 01° 40' E	439	42	1 367	-
PAGOUDA	09° 45' N 01° 19' E	430	29	1 436	1 455
NIAMTOUGOU	09° 46' N 01° 06' E	461	7	1 438	1 435

On note des écarts plus ou moins notables entre les résultats des deux dernières colonnes. Les moyennes pluviométriques annuelles déterminées sur la période complète d'observations ont servi à tracer la carte d'isohyètes déjà mentionnée qui figure dans "Les stations hydrologiques du TOGO". Les moyennes de la dernière colonne "homogénéisées" sur une période commune de 23 ans, ont été calculées pour un plus petit nombre de stations et ont conduit au tracé des isohyètes représentées sur la carte II du rapport de l'ORSTOM pour le Projet Pédo-hydrologique du Fonds Spécial des Nations Unies.

Les deux cartes montrent, dans la région qui nous intéresse, des différences assez sensibles, lesquelles s'expliquent non seulement par les écarts entre les données utilisées, mais aussi par les fortes variations locales de la pluviosité qui sont dues au relief et rendent imprécis le tracé des isohyètes. La pluviométrie moyenne de LAMA-KARA, en particulier, semble nettement plus faible que celle de toutes les autres stations qui l'entourent. Compte tenu de ces difficultés, nous évaluerons grossièrement à 1 425 mm la pluviométrie moyenne du bassin versant de TIHALEA en année moyenne. En nous appuyant, comme nous l'avons fait pour le MÔ sur les relevés des années 1957 et 1958, nous admettons que les pluviométries moyennes du bassin en années décennales sèche et humide sont respectivement de 1 050 et 1 750 mm.

Les pluviométries moyennes mensuelles (calculées sur une période "homogène" de 23 ans) donnent une idée de la répartition saisonnière des précipitations (en millimètres).

=====				=====			
! Mois	: ALEDJO	: LAMA-KARA	: PAGOUDA	Mois	: ALEDJO	: LAMA-KARA	: PAGOUDA
Janvier	8	4	6	Juillet	236	210	236
Février	14	12	14	Août	258	215	250
Mars	51	44	49	Septembre	292	275	307
Avril	105	98	91	Octobre	152	118	146
Mai	149	124	139	Novembre	32	30	26
Juin	205	177	184	Décembre	7	8	7
=====				=====			
				Année	1 509	1 315	1 455
=====				=====			

On notera que le régime des pluies se rapproche du type tropical pur ; la tendance équatoriale caractérisée par un fléchissement des précipitations en Juillet - Août tend à disparaître et se trouve complètement estompée sur les moyennes interannuelles.

4.3. Hydrologie

Les caractéristiques hydrologiques du site sont pratiquement identiques à celles de la station hydrométrique de KPESSIDE, puisque les superficies des bassins versants ne diffèrent que de 2 %. Elles sont respectivement de 2 730 et 2 790 km².

La station de KPESSIDE, installée en Décembre 1961, est étalonnée convenablement pour les basses et moyennes eaux (14 jauges compris entre 0,5 et 350 m³/s). Cette station a été étudiée dans le rapport de l'ORSTOM pour le Projet Pêdo-hydrologique du Fonds Spécial des Nations Unies, mais cette étude est restée assez sommaire étant donné que l'on ne disposait que de trois années d'observations incomplètes. On dispose maintenant d'une seule année supplémentaire, ce qui ne permet pas encore une étude poussée. Nous reproduisons ci-après les débits moyens mensuels connus à ce jour (en m³/s) :

Année:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module!
1962	0	0	0,1	1,4	5,7	61	86	147	172	61	5,9	0	45
1963	0	0,2	0,3	3,7	2,9	76	-	-	-	-	-	-	-
1964	-	-	0,6	3,4	4,7	54	19,2	79	185	28,6	5,1	1,3	27,5
1965	0,6	0,05	0	0,7	7,0	20	7,63	73	95	15,5	2,3	0,2	23,2

A la station de LAMA-KARA, dont le bassin versant n'est que de 1 560 km², on possède des observations sur une dizaine d'années. Nous donnons ci-dessous les modules connus :

./.

Année	Modules absolus (m ³ /s)	Modules spécifiques (l/s.km ²)	Année	Modules absolus (m ³ /s)	Modules spécifiques (l/s.km ²)
1955	39	25	1960	25	16
1956	20	12,8	1961	8,2	5,2
1957	43	27,6	1962	23	14,7
1958	3,1	2,0	1963	42	27
1959	13	12,2			

(L'étalonnage des hautes eaux étant encore très déficient, il semble que les modules de LAMA-KARA soient plutôt surestimés).

Le graphique n° 12 qui a été établi en s'appuyant, entre autres, sur ces données, nous conduit aux évaluations suivantes :

	Pluviométrie moyenne du B. Versant (mm/an)	Lame d'eau écoulée (mm/an)	Module spécifique (l/s.km ²)	Module absolu (m ³ /s)
Année médiane	1 425	400	12,7	34,5
Année décen- nale sèche	1 050	100	3,2	8,65
Année décen- nale humide	1 750	850	27	73,5

L'étiage absolu se produit au cours du premier trimestre de l'année et le plus souvent, semble-t-il, en Février. Le débit tombe à une valeur nulle ou presque nulle pendant au moins une dizaine de jours en année moyenne.

La crue décennale de la station de KPESSIDE a été évaluée entre 1 000 et 1 200 m³/s dans le rapport du Projet Pêdo-hydrologique du F.S.N.U. Nous retiendrons la borne inférieure, 1 000 m³/s, qui nous paraît plus vraisemblable, car elle conduit déjà à un débit spécifique élevé (370 l/s.km²).

./.

La crue biennale est de l'ordre de $550 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 200 l/s.km^2 .

Les principales données hydrologiques sont résumées ci-après :

- Module médian	:	34,5 m^3/s
- Module en année décennale sèche	:	8,65 "
- Module en année décennale humide	:	73,5 "
- Etiage absolu	:	0 "
- Crue biennale	:	550 "
- Crue décennale	:	1000 "

-oOo-

5 - La KARA à LANDA-POZENDA -

5.1. Généralités

Le site de LANDA-POZENDA est situé à une quinzaine de kilomètres en amont de LAMA-KARA. La superficie du bassin versant y est de 900 km^2 , au lieu de $1\,560 \text{ km}^2$ à LAMA-KARA.

Comme déjà dit au chapitre précédent, le relief du bassin supérieur de la KARA est assez modéré, l'altitude n'excédant jamais 500 m, sauf sur la colline de SIRKA à quelques kilomètres au Nord du site et sur la bordure méridionale du bassin (point culminant à 800 m d'altitude environ). Le plan d'eau au site de barrage est à peu près à 300 m d'altitude.

Le bassin versant, qui s'étend pour plus de la moitié de sa superficie sur le territoire du DAHOMEY, est relativement très peuplé. Les sols sont dans l'ensemble fertiles et couverts de cultures ou de jachères. La végétation naturelle, constituée de savane arborée, ne subsiste guère que dans le Sud et l'Ouest du bassin.

./.

5.2. Pluviométrie

Il n'y a aucun poste pluviométrique à l'intérieur même du bassin, mais il en existe plusieurs sur son pourtour : ALEDJO, KPEWA-ALEDJO, LAMA-KARA, SAOUDE, DJOUGOU et PAGOUDA. On se reportera au chapitre précédent où l'on a déjà fourni toutes les données intéressantes relatives à ces postes.

La pluviométrie moyenne du bassin versant est assez difficile à évaluer pour les mêmes raisons que celles exposées à propos du site de TIHALEA. Nous sommes finalement arrêtés aux valeurs approximatives suivantes :

- Année médiane	:	1 450 mm
- Année décennale sèche	:	1 000 mm
- Année décennale humide	:	1 850 mm

5.3. Hydrologie

Nous nous appuyerons particulièrement sur les relevés de LAMA-KARA dont nous donnons les débits moyens mensuels connus à ce jour (en m³/s) :

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
=1954	:	:	:	:	:	:	:	16:	43:	26	:	3,0	:0,40: - =
!1955	:	0,46:	0,29:	0,27:	0,41:	0,72:	16	:	119:	126:	142:	49	: 5,2 :1,1 :39 !
=1956	:	0,36:	0,33:	1,5	:	0,39:	0,67:	3,2:	11:	44:	162:	12	: 1,8 :0,94:20 =
!1957	:	0,29:	0,17:	1,1	:	2,1	:	2,2	:	20	:	46:	97:284:47 :11 :3,2 :43 !
=1958	:	0,81:	0,40:	0,19:	2,5	:	0,84:	5,8:	39:	21:	12:	7,2:	0,98:0,34: 3,1=
!1959	:	0,08:	0,08:	0,05:	1,3	:	3,7	:	0,9:	33:	34:	114:	19 :20 :0,39:19 !
=1960	:	0,15:	0,04:	0,08:	0,50:	0,63:	12	:	45:	62:	132:	48	: 0,91:1,18:25 =
!1961	:	0,31:	0,11:	0,04:	0,72:	3,1	:	8,3:	23:	24:	24:	14	:12,2 :0,28: 8,2!
=1962	:	0,13:	0,07:	0,06:	0,16:	3,7	:	51	:	33:	69:	83:	26 : 9,6 :1,5 :23 =
!1963	:	0,41:	0,44:	0,38:	2,8	:	1,3	:	1,9:	63:	168:	148:	98 :12 :2,0 :42 !
=1964	:	0,73:	0,15:	0,39:	3,0	:	2,5	:	3,0:	14:	64:	126:	: : : =
!Moyenne	:	0,37:	0,21:	0,41:	1,4	:	1,9	:	12	:	39:	64:	115:35 : (7) :1,1 : (23) !

./.

Ces données sont identiques à celles fournies dans le rapport du Projet Pédo-hydrologique FSNU, car on ne possède pas d'éléments nouveaux sur la station de LAMA-KARA depuis la publication de ce rapport. L'étalonnage est satisfaisant jusque vers $300 \text{ m}^3/\text{s}$ mais son extrapolation est hasardeuse pour les plus forts débits observés en années moyennes et humides. Les débits mensuels de saison des pluies, particulièrement ceux de Septembre, et les modules, risquent de ce fait d'être un peu imprécis et nous paraissent plutôt surestimés.

Compte tenu de ces données et de toutes celles qui ont également contribué à l'établissement du graphique n° 12, compte tenu aussi des réserves que nous avons précédemment mentionnées pour l'utilisation des graphiques n° 10 et 12, on peut évaluer approximativement comme suit les modules du site de LANDA-POZENDA :

	Pluviométrie moyenne du B.V. mm/an	Lame d'eau écoulée mm/an	Module spécifique l/s.km ²	Module absolu m ³ /s	
Année médiane	1 450	420	13,3	12	
Année décennale sèche	1 000	75	2,4	2,15	
Année décennale humide	1 850	925	29,3	26,5	

L'étiage absolu se produit en général en Février, sinon en Mars, avec un débit très faible, ne dépassant pas vraisemblablement 10 ou 20 l/s.km² année moyenne.

Les débits de crue sont difficiles à évaluer. Dans le rapport du Projet Pédo-hydrologique du F.S.N.U., la crue décennale de LAMA-KARA a été estimée à $1\,400 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 900 l/s.km^2 . Ce débit spécifique très élevé paraît peu vraisemblable et résulte sans doute d'une extrapolation excessive de la courbe d'étalonnage. Un débit de crue décennale de $900 \text{ m}^3/\text{s}$ (soit 575 l/s.km^2) paraît plus probable.

./.

Pour le site de LANDA-POZENDA, étant donné la plus faible superficie du bassin versant, il paraît raisonnable d'admettre un débit spécifique n'excédant pas 720 l/s.km^2 , soit un débit absolu de $650 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la crue décennale. La crue biennale doit être de l'ordre de $350 \text{ m}^3/\text{s}$, soit 390 l/s.km^2 .

Récapitulation :

- Module médian	:	12	m^3/s
- Module en année décennale sèche	:	2,15	"
- Module en année décennale humide	:	26,5	"
- Etiage absolu	:	# 0	"
- Crue biennale	:	350	"
- Crue décennale	:	650	"

-oOo-

6 - Le KATOLOU près de NIAMTOUGOU -

6.1. Généralités

Le KATOLOU (ou KPOSSOLI) au site de barrage prospecté par E.D.F. a un bassin versant de $63,7 \text{ km}^2$. Ce bassin a une forme assez allongée et est drainé par cinq ruisseaux principaux d'importance comparable, qui se rejoignent à faible distance en amont du site. Cette disposition du réseau hydrographique est susceptible de favoriser la concentration des crues.

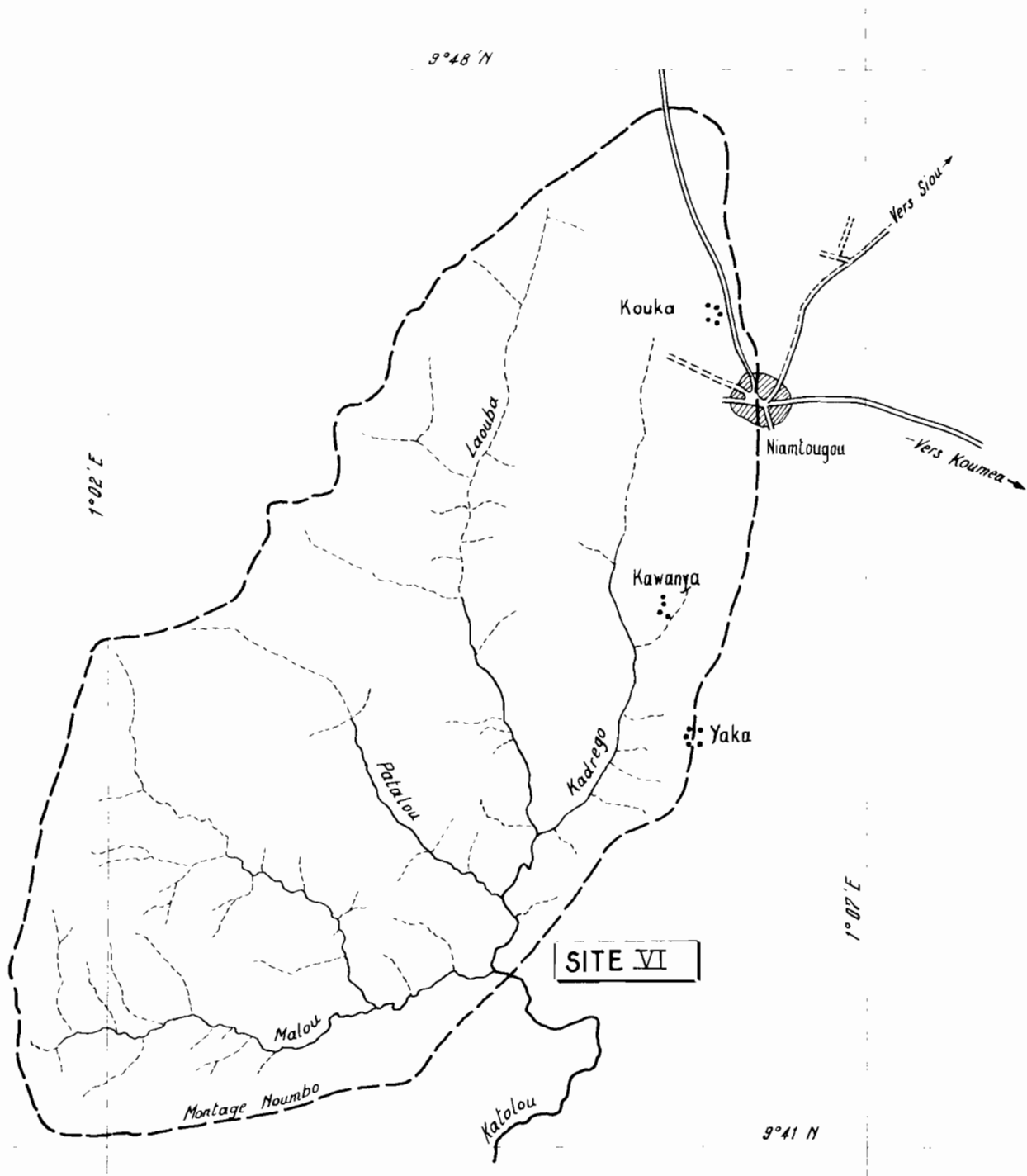
Le relief est peu accentué dans le Nord et surtout le Nord-Est du bassin qui est occupé par de nombreux villages, dont celui de NIAMTOUGOU. Le Sud du bassin est un peu plus accidenté; le relief culmine vers 540 m d'altitude sur sa bordure Sud et Sud-Est qui constitue la ligne de crête d'une "cuesta" retombant de façon abrupte vers l'extérieur du bassin versant. Au site de barrage, le lit du KATOLOU est à peu près à l'altitude de 375 m.

./.

TOGO

Site VI sur le KATOLOU

Site VI on KATOLOU



La végétation naturelle est constituée par de la savane boisée claire mais les zones cultivées et les jachères occupent une partie notable du bassin.

Nous ne possédons pas de données précises sur la nature des sols. Le substratum est vraisemblablement constitué par les formations imperméables de l'Atacorien que nous avons déjà mentionnées à plusieurs reprises.

6.2. Pluviométrie

Le bassin du KATOLOU est situé dans une région où les variations locales de la pluviométrie sont assez prononcées. Ainsi entre NIAMTOUGOU et KANDE, distants seulement de 22 km à vol d'oiseau mais séparés par un massif de la chaîne de l'ATACORA, la pluviométrie moyenne annuelle tombe de 1 438 à 1 279 mm (de 1 435 à 1 227 mm d'après le rapport du Projet Pêdo-hydrologique).

Nous retiendrons que la pluviométrie moyenne du bassin versant est de l'ordre de 1 450 mm en année moyenne. En années décennales sèche et humide nous admettrons des valeurs respectives de 1 000 et 1 850 mm.

La répartition mensuelle des précipitations à NIAMTOUGOU est en moyenne la suivante (période 1955-1964) :

Janvier : 5 mm	Avril : 95 mm	Juillet : 174 mm	Octobre : 175 mm
Février : 13 mm	Mai : 136 mm	Août : 245 mm	Novembre : 43 mm
Mars : 35 mm	Juin : 228 mm	Septembre : 302 mm	Décembre : 5 mm

On note encore un léger fléchissement des précipitations en Juillet, résidu de la tendance équatoriale qui tend à s'estomper de plus en plus vers le Nord du TOGO. Les deux mois les plus arrosés sont Août et Septembre, comme dans le régime tropical pur.

6.3. Hydrologie

Aucune observation hydrométrique n'a jamais été faite sur le ruisseau du KATOLOU. Nous pourrions cependant nous appuyer sur les données recueillies près de KANDE sur le bassin versant ~~expérimental~~ du HIDENWOU (voir Rapport du Projet Pêdo-hydrologique F.S.N.U.).

Les lames d'eau relevées en 1962, 1963 et 1964 confirment assez bien la validité de la corrélation du graphique n° 12. Nous l'utiliserons donc à nouveau pour déterminer les modules du KATOLOU :

!	:Pluviométrie:	Lame	:	Module	:	Module	!
=	: moyenne	: d'eau	:	:spécifique:	:	absolu	=
!	: du B.V.	: écoulée	:	: 1/s.km ²	:	m ³ /s	!
=	: mm/an	: mm/an	:	:	:	:	=
!	Année médiane	: 1 450	:	425	:	13,5	!
=	Année décennale	:	:	:	:	:	=
!	sèche	: 1 000	:	70	:	2,2	!
=	Année décennale	:	:	:	:	:	=
!	humide	: 1 850	:	925	:	29,3	!
=	:	:	:	:	:	:	=
!	:	:	:	:	:	:	!

Le débit d'étiage absolu est certainement nul pendant une période qui doit durer plusieurs semaines chaque année. Sur le bassin du HIDENWOU sensiblement moins arrosé (1 225 mm en année moyenne), on a observé un débit rigoureusement nul pendant largement 100 jours aussi bien en 1963 qu'en 1964.

En ce qui concerne les crues, l'étude du HIDENWOU a mis en évidence des maximums très élevés, à savoir :

- 90 m³/s, soit 3 400 l/s.km², pour la crue biennale
- 174 m³/s, soit 7 000 l/s.km², pour la crue décennale

./.

Il est possible que ces évaluations soient quelque peu surestimées car la détermination des débits de hautes eaux résulte d'une forte extrapolation de l'étalonnage de la station. Nous sommes cependant tenus d'admettre des débits spécifiques très élevés pour le bassin du KATOLOU ; compte tenu du fait que sa superficie est de 63,7 au lieu de 25 km², nous adopterons les valeurs suivantes :

- Crue biennale : 2 000 l/s.km², soit 125 m³/s
- Crue décennale : 4 000 l/s.km², soit 250 m³/s.

Récapitulation :

- Module médian	:	0,86 m ³ /s
- Module en année décennale sèche	:	0,14 "
- Module en année décennale humide	:	1,85 "
- Etiage absolu	:	0 "
- Crue biennale	:	125 "
- Crue décennale	:	250 "

-oOo-

7 - La KERAN près de TITIRA -

7.1. Généralités

Le site de barrage est situé à environ 7 km en amont de la station hydrométrique de TITIRA. La superficie du bassin versant est de 3 500 km² (au lieu de 3 695 km² à la station hydrométrique), dont à peu près les trois-quarts sont situés sur le territoire du DAHOMEY.

./.

Le bassin de la KERAN est bordé au Sud par celui de la KAMA, au Sud-Est par celui de l'OUEME, au Nord-Est par celui de la MEKROU et enfin au Nord par celui de la PENDJARI. Le cours de la KERAN est orienté en gros vers l'Ouest-Nord-Ouest et va se jeter dans l'OTI, après avoir pris le nom de KOUMANGOU.

Le bassin de la KERAN en amont de TITIRA est situé dans la chaîne précambrienne de l'ATACORA et le pays Kabré.

Dans l'ensemble, le relief est assez usé, avec toutefois quelques accidents plus accusés, notamment sur la bordure occidentale. Le point culminant est situé sur le plateau de KOTOPONGA, dans le Nord-Est du bassin, à une altitude de 640 mètres. Au site de barrage, l'altitude du plan d'eau est d'environ 190 m. L'altitude moyenne du bassin versant est d'à peu près 350 m.

Le sous-sol du bassin est constitué par des micaschistes, paragneiss et orthopyroxénites de l'Atacorien et du Dahoméen.

La végétation se compose essentiellement de savane, arborée ou non. On rencontre quelques rares îlots de forêt sèche. Les cultures et jachères occupent une place qui n'est pas totalement négligeable, la population étant assez dense surtout dans le Sud-Ouest du bassin.

7.2. Pluviométrie

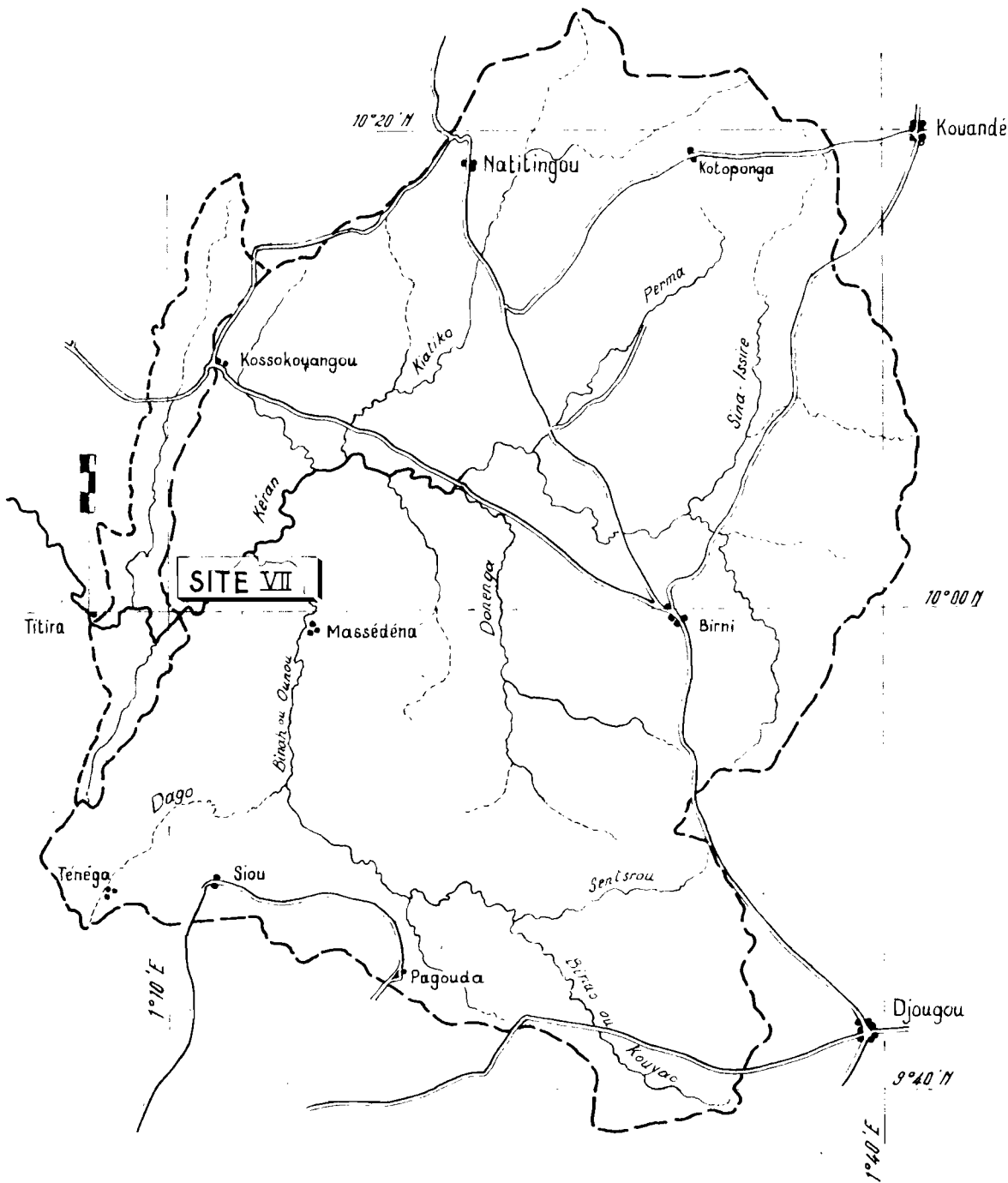
Il n'existe pas de poste pluviométrique au centre du bassin de la KERAN, mais il y en a plusieurs sur son pourtour, soit à l'intérieur soit à l'extérieur du bassin. Nous les citons ci-après avec leurs principales caractéristiques :

./.

TOGO

Site VII sur la KÉRAN

Site VII on KÉRAN



Échelle : 1/500 000
Scale
TOG 131 225

Superficie du bassin versant : 3 500 km²
Area of the basin

! Station	: Coordonnées géographiques	: Altitude (m)	: Nombre d'années d'observation	: Pluviométrie moyenne annuelle (mm/an)	!
= <u>Togo</u>	:	:	:	:	=
! PAGOUDA	: 09° 45' N	: 430	: 29	: 1 436	!
=	: 01° 19' E	:	:	:	=
! NIAMTOUGOU	: 09° 46' N	: 460	: 7	: 1 438	!
=	: 01° 06' E	:	:	:	=
! KANDE	: 09° 57' N	: 273	: 27	: 1 279	!
=	: 01° 03' E	:	:	:	=
! <u>Dahomey</u>	:	:	:	:	!
=	:	:	:	:	=
! DJOUGOU	: 09° 42' N	: 439	: 42	: 1 367	!
=	: 01° 40' E	:	:	:	=
! BIRNI	: 09° 59' N	: 430	: 11	: 1 246	!
=	: 01° 31' E	:	:	:	=
! BOUKOMBE	: 10° 10' N	: 247	: 42	: 1 102	!
=	: 01° 06' E	:	:	:	=
! KOUANDE	: 10° 20' N	: 442	: 35	: 1 253	!
=	: 01° 41' E	:	:	:	=
! NATITINGOU	: 10° 19' N	: 460	: 42	: 1 341	!
=	: 01° 23' E	:	:	:	=

En faisant la moyenne des relevés annuels figurant dans le tableau ci-dessus, on doit obtenir une valeur voisine de la pluviométrie moyenne du bassin de la KERAN en année normale ; on trouve ainsi une valeur de 1 300 mm.

En utilisant comme dans les chapitres précédents les relevés de 1957 et 1958, on peut admettre 1 000 et 1 700 mm comme valeurs respectives de la pluviométrie moyenne du bassin en années décennales sèche et humide.

Les moyennes mensuelles (homogénéisées sur 23 ans) des stations togolaises donnent un aperçu de la répartition saisonnière des précipitations (en millimètres) :

./.

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
IAGOU DA	6	14	49	91	139	184	236	250	307	146	26	7
NIAMTOUGOU	5	13	34	94	134	225	171	242	306	167	39	5
KANDE	2	6	36	74	124	167	176	214	261	143	17	7

7.3. Hydrologie

Une station hydrométrique a été mise en service en Janvier 1962 près du village de TITIRA, à 7 km en aval du site de barrage. Cette station a été l'objet d'une étude succincte dans le rapport du Projet Pédo-hydrologique F.S.N.U. Nous reproduisons ci-dessous les débits moyens mensuels observés de 1962 à 1964. (Les données de hautes eaux sont encore imprécises car l'étalonnage est encore incomplet) :

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
1962	-	0,04	0	1,7	5,2	25	100	181	241	74	26,3	5,9	(60)
1963	1,9	1,3	0,7	2,1	2,2	2,6	80	251	265	162	49	18,1	(70)
1964	5,3	1,5	1,5	1,4	6,1	6,0	34,7	106	237	48	11,9	4,6	(40)

Ces trois années ont eu une pluviométrie supérieure à la moyenne ; l'année 1963 n'a pas été loin même de correspondre à la fréquence décennale humide.

Grâce aux données pluviométriques du paragraphe 7.2. et grâce au graphique n° 12 qui tient compte des données hydrologiques ci-dessus, nous avons pu évaluer approximativement les modules comme pour les sites précédents :

./.

!	Pluviométrie	Lame d'eau	Module	Module	!	
=	moyenne		spécifique	absolu	=	
	(mm/an)	(mm/an)	(l/s.km2)	(m3/s)		
!	Année médiane	1 300	325	10,3	36	!
=	Année décennale					=
!	sèche	1 000	80	2,5	8,9	!
=	Année décennale					=
!	humide	1 700	750	23,8	83,5	!

L'étiage absolu peut être considéré comme rigoureusement nul pendant plusieurs semaines en année moyenne, comme ce fut le cas en 1962 du 7 Février au 9 Avril. En 1963 et 1964, l'étiage absolu s'est maintenu respectivement à 0,3 et 0,5 m³/s à cause d'une hydraulicité sensiblement excédentaire.

Dans le rapport du Projet Pédo-hydrologique la crue décennale a été estimée entre 1 200 et 1 300 m³/s ; nous n'avons pas de raison de modifier cette évaluation et adopterons 1 250 m³/s (360 l/s.km²).

La crue biennale est de l'ordre de 700 m³/s, soit 200 l/s.km².

Récapitulation :

-Module médian	:	36	m ³ /s
- Module en année décennale sèche	:	8,9	"
- Module en année décennale humide	:	83,5	"
- Etiage absolu	:	0	"
- Crue biennale	:	700	"
- Crue décennale	:	1 250	"

On trouvera pour terminer un tableau général qui récapitule l'ensemble des données hydrologiques évaluées dans ce rapport et permet d'utiles comparaisons entre les différents bassins versants.

TABLEAU RECAPITULATIF

Site	N°	Superficie bassin versant km ²	Module médian	Module décennal humide	Module décennal sec	Coefficient d'irrégu- larité	Etiage absolu médian	Crue biennale	Crue décennale
Valeurs en m ³ /s, sauf celles entre parenthèses qui correspon- dant à des débits spécifiques en l/s.km ² .									
<u>DAHOMÉY</u>									
OUEME Pt. de SAVE	I	23 600	105 (4,45)	270 (11,5)	50 (2,12)	5,4 -	0	1 130 (47,9)	2 000 (84,7)
OUEME Confl ^t . AKPON	II	16 325	77,5 (4,75)	200 (12,2)	37 (2,26)	5,4 -	0	800 (49)	1 350 (82)
OUEME à BETEROU	III	10 325	52,5 (5,1)	135 (13)	25 (2,4)	5,4 -	0	520 (50)	850 (82)
PENDJARI près BATIA	IV	2 680	11 (4,1)	20 (7,5)	2,5 (0,93)	8 -	0	400 (150)	670 (250)

TABLEAU RECAPITULATIF (Suite)

Site	N°	Superficie bassin versant km2	Module médian	Module décennal humide	Module décennal sec	Coefficient d'irrégu- larité	Etiage absolu médian	Crue biennale	Crue décennale
Valeurs en m3/s, sauf celles entre parenthèses qui correspon- dent à des débits spécifiques en l/s.km2.									
<u>TOGO</u>									
SIN-SIN près SOTO	I	452	5 (11,1)	10 (22,1)	1,25 (2,75)	8 -	0,07 (0,15)	150 (330)	300 (665)
GBAN-HOU près Confl ^t SIN-SIN	II	572	6 (10,5)	12 (21)	1,5 (2,6)	8 -	0,085 (0,15)	175 (305)	350 (615)
MÔ près Confl ^t KAMA	III	2 205	29,5 (13,5)	59,5 (27)	7 (3,2)	8,8 -	0	500 (230)	900 (410)
KARA à TIHALEA	IV	2 730	34,5 (12,7)	73,5 (27)	8,65 (3,2)	8,7 -	0	550 (200)	1 000 (370)
KARA près LANDA POZENDA	V	900	12 (13,3)	26,5 (29,3)	2,15 (2,4)	11,5 -	0	350 (390)	650 (720)
KATOLOU près NIAMTOUGOU	VI	63,7	0,86 (13,5)	1,85 (29,3)	0,14 (2,2)	13 -	0	125 (2000)	250 (4000)
KERAN près TITIRA	VII	3 500	36 (10,3)	83,5 (23,8)	8,9 (2,5)	9,4 -	0	700 (200)	1 250 (360)

C - INSTALLATIONS HYDROMETRIQUES COMPLEMENTAIRES -

Au cas où tel site hydro-électrique s'avérerait particulièrement intéressant et serait susceptible d'être aménagé dans un avenir prévisible, il faudrait l'équiper d'installations hydrométriques convenables pour que l'on puisse recueillir des données d'observations sûres pendant un nombre d'années suffisant. De la durée et de la qualité des observations hydrologiques dépend, dans une large mesure, l'établissement d'un projet hydro-électrique bien adapté aux possibilités réelles du site envisagé. Nous allons rapidement indiquer les installations complémentaires qui seraient indispensables pour chacun des sites étudiés dans ce rapport.

1 - DAHOMÉY

- Le site n° I (OUEME à 3,5 km en amont du pont de SAVE) ne demanderait pas de travaux complémentaires.

- Le site n° II (OUEME à 1 km en amont du confluent de l'AKPON) nécessiterait l'installation et le tarage d'une échelle limnimétrique, ce qui serait relativement coûteux à cause des conditions d'accès difficiles.

- Au site n° III (OUEME à BETEROU), il serait nécessaire d'installer un limnigraphe et de le surveiller au moins pendant quelques années.

- Au site n° IV (PENDJARI près de BATIA), il faudrait installer à la sortie des gorges une échelle et un limnigraphe et procéder à leur étalonnage. Ces opérations seraient difficiles étant donné les conditions d'accès.

2 - TOGO -

- Le site n° I (SIN-SIN) demanderait l'installation d'une station hydrométrique munie d'un limnigraphe, à proximité de la route ATAKPAME-BADOU. Un réseau de pluviomètres répartis sur le bassin versant serait également utile.

./.

- Le site n° II (GBAN-HOU) nécessiterait l'installation d'une station hydrométrique, mais son exploitation serait difficile en raison du manque d'accès en saison des pluies. L'étalonnage de cette station exigerait l'emploi à plein temps d'un hydrométriste qualifié pendant six mois par an, deux années de suite.

- Pour le site n° III (le MÔ[^] en aval du confluent de la KAMA), il conviendrait d'étalonner la station existante de BONGOULOU et d'y installer un limnigraphe. Quoique l'accès soit coupé en saison des pluies, l'étalonnage serait possible en laissant sur place un hydrométriste pendant trois mois, deux années consécutives.

- L'étude du site n° IV (KARA à TIHALEA) ne demanderait pas d'installations particulières, car elle pourrait s'appuyer sur la station existante de KPESSIDE. A cette station, les observations régulières devraient être poursuivies et l'étalonnage complété en hautes eaux.

- Au site n° V (LANDA-POZENDA), il faudrait aménager et étalonner une station hydrométrique, ce qui serait sans doute assez difficile à cause de la violence des crues. On devrait peut-être envisager une station téléphérique.

- Le bassin versant du site n° VI (KATOLOU) devrait être étudié comme un bassin représentatif classique, ce qui exigerait la présence permanente d'un hydrométriste huit mois par an, pendant au moins deux années consécutives.

Pour le site n° VII (KERAN à TITIRA), il existe déjà une station hydrométrique toute proche. Il faudrait y poursuivre des observations régulières et compléter l'étalonnage pour les hautes eaux. L'installation, assez coûteuse, d'un limnigraphe serait très souhaitable.

S O M M A I R E

	Page
- Introduction	1
- A - <u>Les SITES DAHOMEENS</u>	
1 - L'OUEME à 3,5 km en Amont du Pont de SAVÈ (site I)	3
2 - L'OUEME à BETEROU (site III)	14
3 - L'OUEME à 1 km en Amont du confluent de l'AKPON (site II)	20
4 - La PENDJARI à 32 km au Nord-Est de BATIA (site IV)	24
- B - <u>Les SITES TOGOLAIS</u>	
1 - La SIN-SIN à 2 km au Nord de SOTO . (site I)	28
2 - Le GBAN-HOU à 0,5 km en Amont du confluent de la SIN-SIN (site II)	32
3 - Le MÔ à 3 km en aval du confluent de la KAMA (site III)	35
4 - La KARA à TIHALEA (site IV)	41
5 - La KARA à LANDA-POZENDA (site V)	46
6 - Le KATOLOU près de NIAMTOUGOU (site VI)	49
7 - La KERAN près de TITIRA (site VII)	52
- C - <u>INSTALLATIONS HYDROMETRIQUES COMPLEMENTAIRES</u>	
1 - DAHOMEY	59
2 - TOGO	59