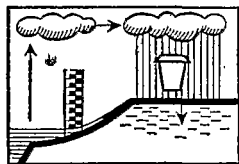


RÉPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE  
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS  
Sous-Direction de l'Hydraulique  
DIVISION HYDROLOGIE

**ÉTUDE HYDROLOGIQUE**  
**du OUALALE et du MALEFI**  
(Région de TANDA)



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**CENTRE O. R. S. T. O. M. D'ADIOPODOUMÉ**



109.34

RÉPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE  
Ministère des Travaux Publics

SOUS-DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE

**DIVISION HYDROLOGIE**

**ÉTUDE HYDROLOGIQUE**  
**du OUALALE et du MALEFI**  
(Région de TANDA)

par

**M. MOLINIER**

Ingénieur Hydrologue

D8  
MOL

Centre ORSTOM d'Adiopodoumé  
B. P. 20 - ABIDJAN



MARS 1971

30 DEC. 1971

10934

Dans le cadre du programme d'alimentation en eau de la ville de TANDA, la Sous-Direction de l'Hydraulique avait demandé en Août 1968 au Service Hydrologique une étude des marigots OUALALE à TANDA et MALEFI à BELEOUELE.

Cette étude a déjà fait l'objet d'une note succincte en Octobre 1968.

La présente note se propose de faire le point de toutes les observations effectuées sur les deux bassins depuis le début de la campagne.

## S O M M A I R E

	Page
1 - <u>DONNEES GEOGRAPHIQUES</u>	
- Situation	2
- Relief	2
- Sol	3
- Végétation	3
2 - <u>DONNEES CLIMATOLOGIQUES</u>	
- Pluviométrie annuelle	4
mensuelle	4
journalière	5
- Evaporation	6
3 - <u>ETALONNAGE des STATIONS</u>	
- Mesures de débit	7
- Ecoulement journalier	7
4 - <u>ECOULEMENT et BILAN</u>	
- Bilan hydrologique	9
- Estimation de l'écoulement annuel	11
- Estimation de la crue decennale	14
5 - <u>ETUDE DU TARISSEMENT</u>	16

C H A P I T R E - I

DONNEES GEOGRAPHIQUES

1.1. SITUATION

Le graphique 1 donne le plan de situation des deux bassins versants étudiés.

OUALALE à TANDA

Cette station qui contrôle un bassin de  $4,4 \text{ Km}^2$ , est située à l'entrée de la ville de TANDA à environ 250 mètres avant le carrefour TANDA route de NAMASSI.

Elle comporte 3 éléments d'échelle de un mètre (0-1 m, 1-2 m et 2-3 m) dont le zéro est à la côte - 17,698 m sous le repère IGN implanté près de la mission catholique.

La section de jaugeage est à 15 mètres en aval de échelles. Un profil en travers de la section est donné sur le graphique 2.

MALEFI à BELEOUELE

La station, à l'exutoire de ce bassin de  $46,2 \text{ Km}^2$  de superficie, se trouve au pont-route TANDA-BONDOKOU à 100 mètres avant le village de BELEOUELE.

Elle comporte 5 éléments d'échelle de un mètre dont le zéro est à la côte - 31,2905 m sous le repère IGN situé au milieu du village de BELEOUELE en bordure de route.

La section de jaugeage est légèrement en amont du pont. Un profil en travers de la section est donné par le graphique 3.

1.2. RELIEF

Le bassin du MALEFI est dominé au Nord-est par une colline qui culmine à 599 m, et par une autre colline à l'Ouest, moins importante, dont l'altitude maximum sur le bassin est de 450 m. L'exutoire est situé à la côte 242 m.

<u>Hypsométrie</u> :	de 242 m à 280 m	52 %
	de 280 m à 320 m	29 %
	de 320 m à 360 m	9 %
	de 360 m à 400 m	4 %
	de 400 m à 599 m	6 %

Le bassin du OUALALE s'abaisse graduellement du Nord au Sud. Le point culminant est à environ 410 m et l'exutoire à 266 mètres.

Hypsométrie :	de 266 à 280 m	40 %
	de 280 à 320 m	35 %
	de 320 à 360 m	15 %
	de 360 à 400 m	8 %
	de 400 à 410 m	2 %

### 1.3. VEGETATION, SOL et SOUS-SOL

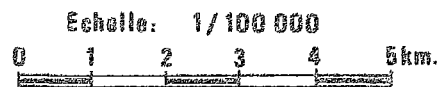
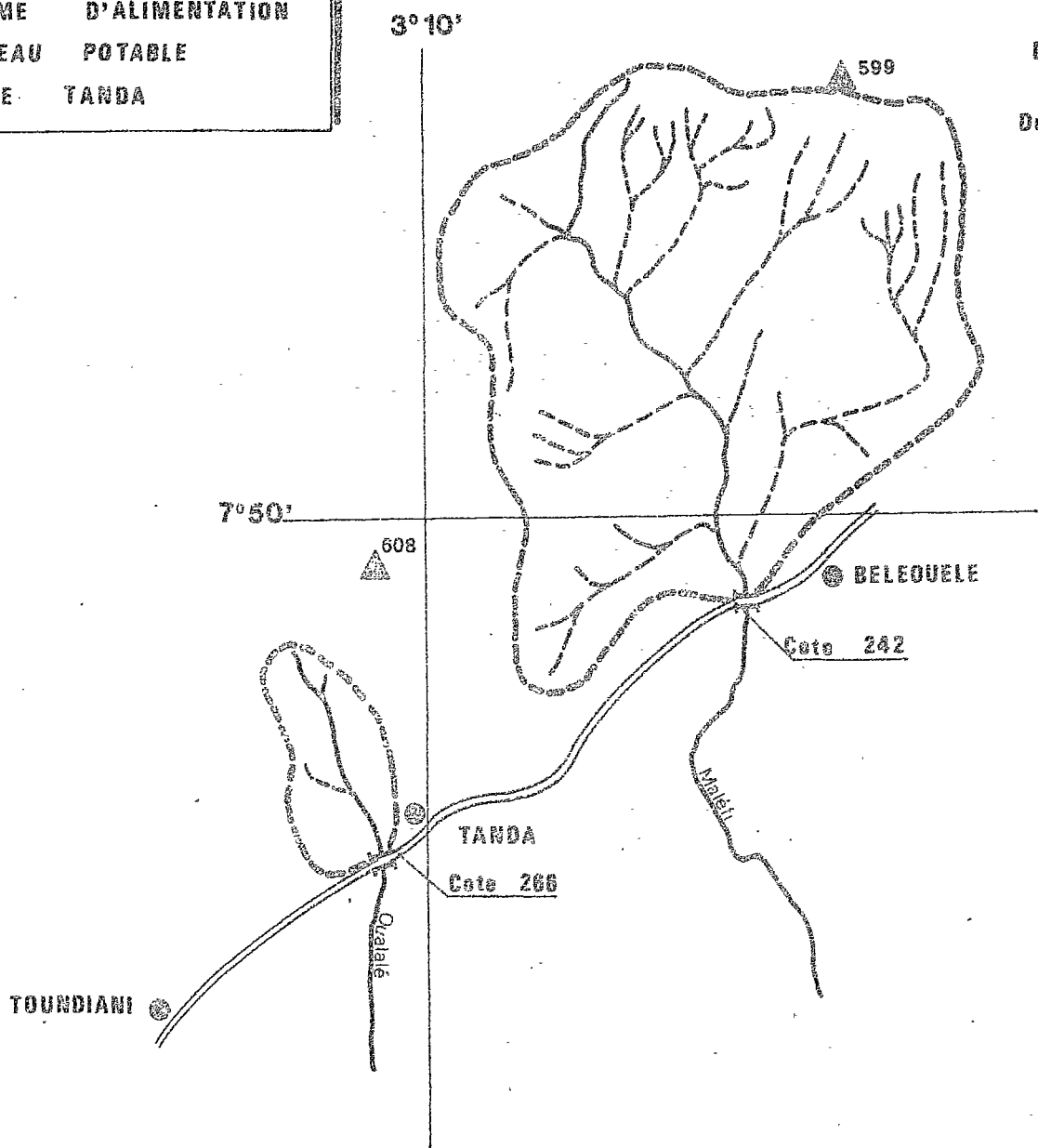
Le plateau de TANDA est occupé par la savane cultivée aux abords des villages.

Le sous-Sol est constitué de gres arkostiques horizontaux, altérés superficiellement en latérite.

La perméabilité de ces terrains est une perméabilité de fissure, dont le volume ne représente qu'une très faible proportion du volume des terrains. Dans les dix premiers mètres la circulation de l'eau est rapide ; par contre les terrains plus profond sont très peu favorable à la circulation de l'eau. Il ne se formera donc pas de réserve durable dans les terrains de bonne perméabilité.

**PROGRAMME D'ALIMENTATION  
EN EAU POTABLE  
DE TANDA**

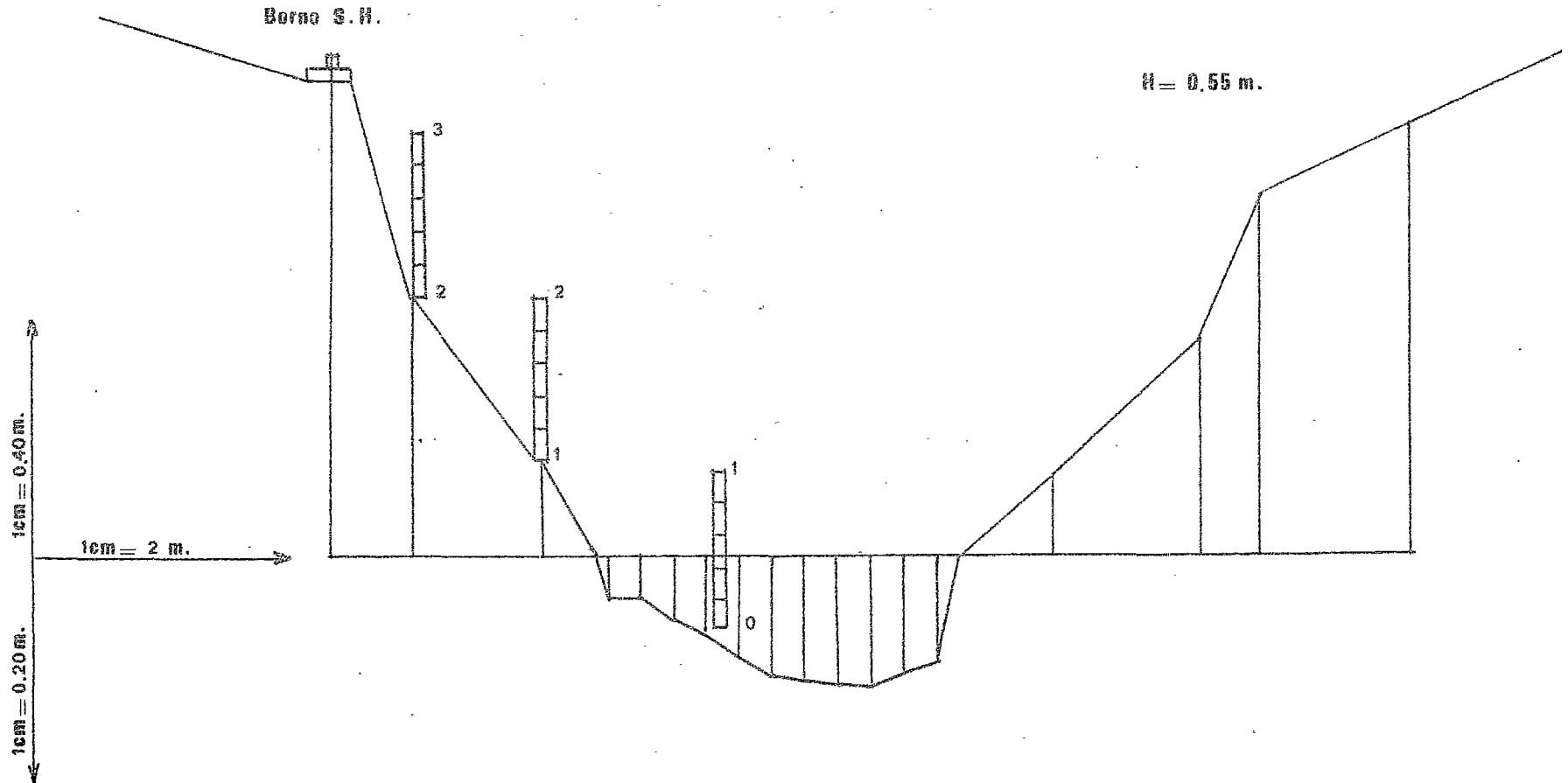
**BASSINS VERSANTS  
Du OUALALE à TANDA  
Et  
Du MALEFI à BELEQUELE**



GRAPHIQUE N°1.

QUALALE a TANDA

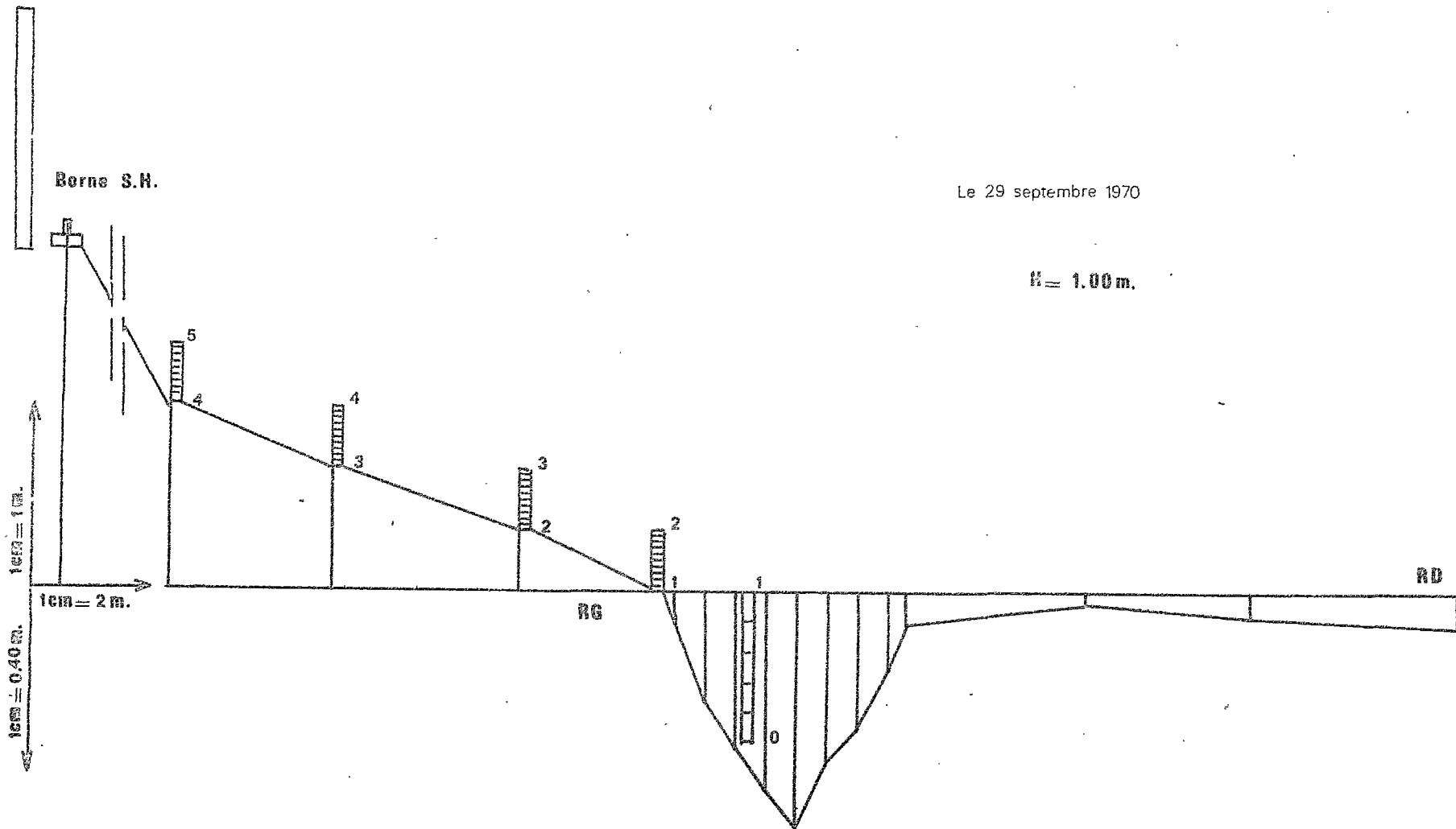
Le 30 septembre 1970





MALEFI à BELEOUELE

Poteau telephonique N°1445



## CHAPITRE - 2

### DONNEES CLIMATOLOGIQUES

Le climat de la région de TANDA est de type équatorial de transition atténué. Il est caractérisé par :

- Une première saison des pluies d'Avril à Juin
- Un ralentissement des précipitations en juillet-Août
- Une deuxième saison des pluies en Septembre et Octobre de hauteur mensuelle plus importante.
- Une saison sèche très marquée de novembre à mars avec quelques précipitations isolées.

#### 2.1. Pluviométrie

##### 2.1.1. Hauteur annuelle de précipitation

Le poste pluviométrique de BONDJOUKOU observé durant 36 années donne une assez bonne approximation de la pluviométrie à TANDA.

Les différentes hauteurs annuelles caractéristiques sont les suivantes (calculs effectués par ajustements des valeurs à l'aide d'une loi de PEARSON III) :

Année moyenne	:	1198 mm
Année médiane	:	1211 mm
Année décennale sèche	:	945 mm
Année décennale humide	:	1527 mm

##### 2.1.2. Hauteurs mensuelles de précipitation

Pour connaître les hauteurs mensuelles de précipitation, nous avons retenus les postes de BONDJOUKOU et AGMIBILEKROU proches de TANDA en leur affectant les coefficients respectifs de 0,65 et 0,35.

Le tableau I donne les valeurs mensuelles pour les 3 années d'observation ainsi que les valeurs mensuelles moyennes.

TABLEAU - I

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	TOTAL
1968	10	45	114	178	283	213	132	181	313	229	33	18	1749
1969	0	62	115	222	59	139	26	51	82	169	108	1	1034
1970	5	5	108	131	180	146	76	28	142	117	9	6	953
Moy.	13	39	85	140	163	169	91	70	166	177	51	16	1180

## Faite

En 1968, exception des deux premiers et des deux derniers mois la pluviométrie mensuelle se situe toujours au-dessus de la moyenne. Le total annuel est supérieur à celui de l'année décennale humide. Cette année là, la pluviométrie était de 1602 mm à Bondoukou, soit 75 mm au-dessus de la pluviométrie de fréquence décennale. Nous pouvons donc considérer que à TANDA, cette hauteur à une période de retour de 10 à 15 ans.

Malheureusement les observations n'ont commencé que fin septembre 1968. Nous pouvons cependant déduire des années suivantes le volume approximatif écoulé au cours de cette saison.

Le régime d'étiage sera donc particulièrement élevé en 1969.

Il n'en est pas de même en 1970 et 1971. En effet les pluviométries 1969 et 1970 sont particulièrement faibles. Les étiages seront donc très sévères.

En 1970 à Bondoukou, on a relevé une hauteur annuelle de 865 mm c'est-à-dire une valeur proche de celle de fréquence 1/20 (876 mm). Cette année là sera donc particulièrement peu favorable à l'écoulement surtout survenant après une année de pluviométrie déficitaire (fréquence quinquemole). Malheureusement les lectures sont sujettes à caution à partir du mois d'août.

### 2.1.3. Précipitations journalières exceptionnelles

L'étude de M. BRUNET-MORET sur les averses exceptionnelles en Afrique Occidentale donne comme valeur pour les précipitations journalières exceptionnelles, au poste de BONDOUKOU :

1 fois par an	:	67,7 mm
1 fois en 2 ans	:	79,0 mm
1 fois en 5 ans	:	94,1 mm
1 fois en 10 ans	:	105,6 mm

## 2.2. Evaporation

L'évaporation dans cette région est assez mal connue les résultats fournis par les bacs du TOGO et du DAHOMEY ainsi que par les mesures faites sur les retenues d'AKOSOMBO et de KOSSOU permettent d'évaluer l'évaporation sur bac colorado dans cette région de TANDA à 1650 mm, soit une évaporation sur nappe d'eau libre de 1400 mm (coefficient de réduction 0,85).

Enfin signalons que d'après la carte des déficits hydriques cumulés dressée par MM. ELDIN et DAUDET, l'évapotranspiration potentielle annuelle à BONDOUKOU est de 1640 mm et le déficit hydrique cumulé de 550 mm.

## CHAPITRE - III

### ETALONNAGE DES STATIONS

#### 3.1. Mesures de débits

Le tableau II donne les valeurs des différentes mesures de débits effectués aux deux stations. 23 sur le MALEFI et 22 sur le QUALALE.

Les résultats de ces différents jaugeages ont permis de tracer avec assez de précision une courbe d'étalonnage hauteur... Débit (cf graphique) 4 pour le MALEFI à BELEQUELE. Les débits extrêmes jaugés étant : 0 et  $3,92 \text{ m}^3/\text{s}$  pour des hauteurs correspondantes de 0,18 m et 1,37/1,33 m. Les valeurs supérieures ont été terminées par extrapolation logarithmique.

D'après les traces laissées par les eaux, la crue maximum de 1968 correspondait à une hauteur à l'échelle de 218 cm, soit par extrapolation à un débit voisin de  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La correspondance hauteur-débit n'a pas été aussi aisée à établir pour le QUALALE à TANDA. En effet à partir de mars 1969, la station s'est continuellement détachée par ensablement progressif de la section au droit des échelles.

Nous n'avons pu établir une courbe d'étalonnage valable que pour la période allant de Septembre 1968 à mars 1969 (cf. graphique 5).

#### 3.2. Ecoulement journalier

Des lectures biquotidiennes étaient effectuées aux deux stations. Nous avons cependant été obligé d'arrêter celles du QUALALE en raison de l'impossibilité d'établir une correspondance hauteur-débit après mars 1969.

Les valeurs moyennes des débits journaliers sont données en annexe. La dernière ligne indique la valeur du débit moyen mensuel.

TABLEAU - II

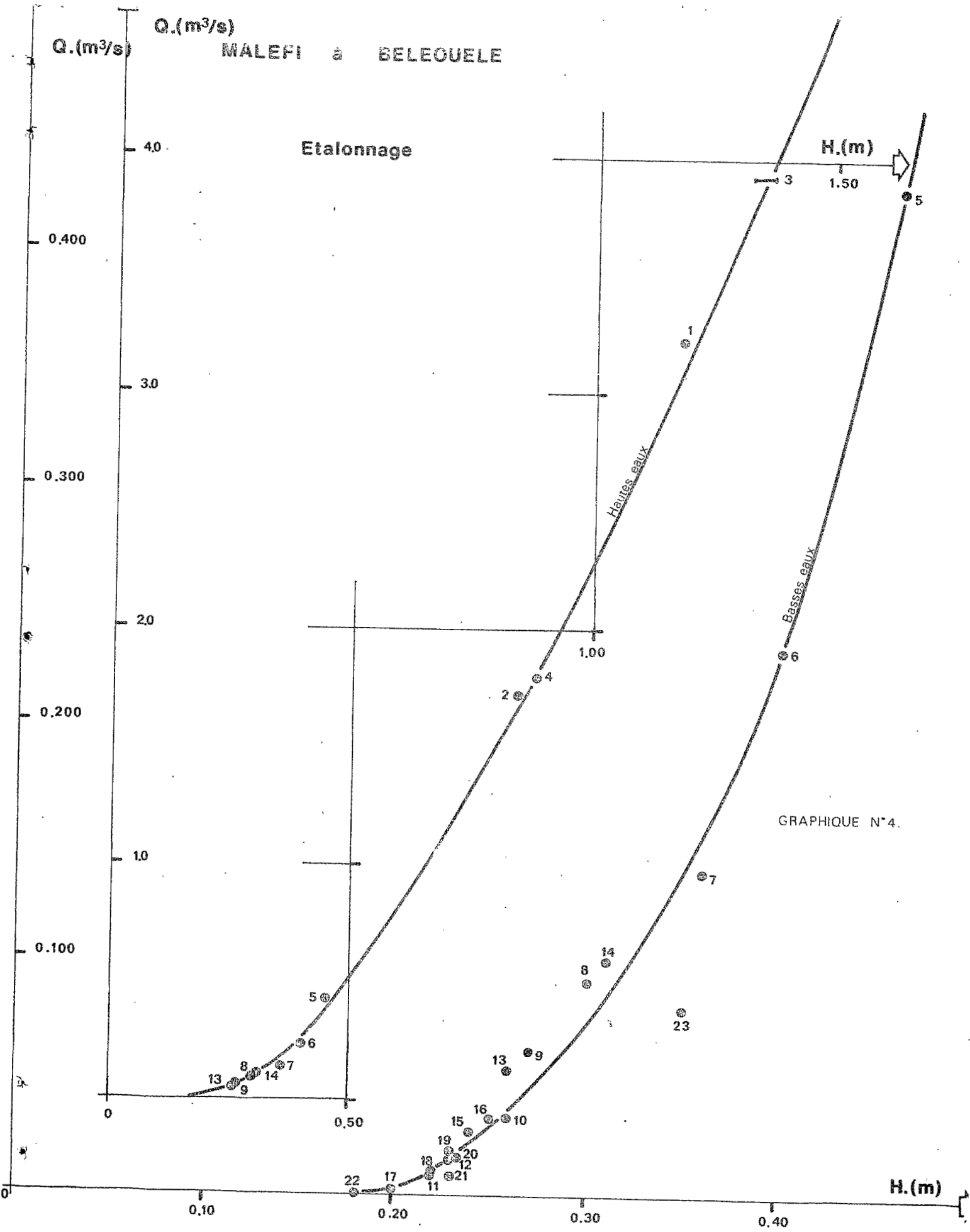
LISTE des JAUGEAGES

OUALALE				MALEFI			
N°	Date	Hauteur cm	Débit m <sup>3</sup> /s	N°	Date	Hauteur cm	Débit m <sup>3</sup> /s
1	28-9-68	56	0,178	1	28-9-68	119/118	3,23
2	1-10-69	53,5	0,127	2	1-10-69	85	1,72
3	2-10-68	53	0,103	3	2-10-68	137/133	3,92
4	3-10-68	52,5	0,084	4	3-10-68	88,5	1,80
5	22-11-68	53	0,032	5	22-11-68	46,5/45,5	0,427
6	11-12-68	50	0,089	6	11-12-68	40/39,5	0,232
7	18-12-68	52	0,016	7	18-12-68	36	0,137
8	7-1-69	42	0,026	8	7-1-69	30	0,091
9	20-1-69	41	0,019	9	20-1-69	27	0,061
10	12-2-69	22,5	0,007	10	12-2-69	26	0,032
11	21-2-69	21	0,006	11	21-2-69	22	0,008
12	11-3-69	57	0,008	12	11-3-69	23	0,016
13	29-4-69	58	0,018	13	15-4-69	26	0,053
14	28-5-69	58	0,010	14	29-4-69	31	0,099
15	2-7-69	60	0,005 <sup>7</sup>	15	28-5-69	24	0,027
16	29-7-69	59,5	0,002 <sup>9</sup>	16	2-7-69	25	0,033
17	28-8-69	61	0,005 <sup>4</sup>	17	29-7-69	20	0,002
18	6-10-69	67	0,009	18	28-8-69	22	0,011
19	27-10-69	73	0,007	19	6-10-69	23	0,020
20	22-12-69	80,5	0,003	20	27-10-69	23	0,025
21	27-1-70	78	0,007	21	22-12-69	23	0,009
22	22-7-70	81	0,005 <sup>5</sup>	22	27-1-70	18	0
				23	5-6-70	35	0,079

Q.(m<sup>3</sup>/s) MALEFI à BELEQUELE

Etalonnage

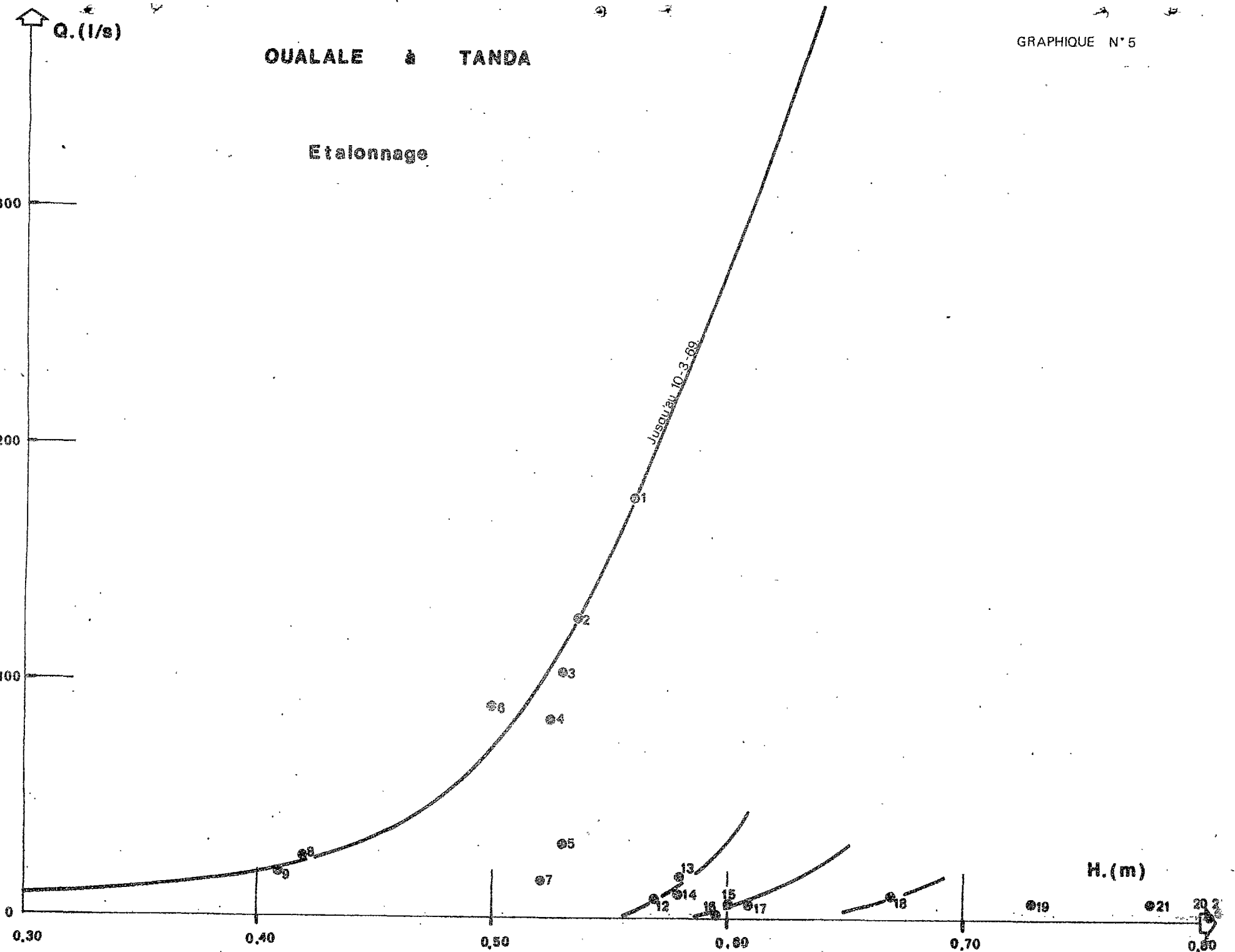
H.(m)



GRAPHIQUE N°4.

OUALALE à TANDA

Etalonnage





CHAPITRE - 4

ÉCOULEMENT et BILAN

4.1 MALEFI à BELEQUELE

4.1.1. Bilan hydrologique pendant la période d'observation

Pour déterminer les débits moyens journaliers, nous avons fait la moyenne des deux lectures quotidiennes ces lectures avaient lieu le matin à 7 H et le soir à 18 H. Il est donc évident que la probabilité d'observer la pointe de crue, lorsqu'elle a lieu, est très faible.

Sur le bassin du MALEFI de 46,2 Km<sup>2</sup> de superficie, le temps de base varie entre 10 et 20 heures et le temps de montée entre 2 et 3 heures. Une des deux lectures, et le plus souvent les deux, a donc lieu au cours de la crue.

Dans le cas le plus défavorable ces lectures se situent aux deux extrémités de la crue, au début de la montée et à la fin de la descente.

Considérons le 2 Octobre 1968. Les deux observations donnent comme valeur du débit 4,15 m<sup>3</sup>/s à 7 H et 2,25 m<sup>3</sup>/s à 18 H, soit une moyenne de 3,20 m<sup>3</sup>/s qui représente un volume étalé sur 24 heures de 275,5.10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>. Supposons que le maximum, à 9 H, ait été de 22 m<sup>3</sup>/s (qui représente la crue maximum moyenne annuelle), pour un temps de base de 15 H, le volume total écoulé au cours de la journée aurait été de 400.10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> environ, soit une augmentation de 45 % de volume journalier, mais seulement de 1 % du volume écoulé en octobre. Nous nous sommes mis dans le cas le plus pessimiste, et en prenant une crue importante. En fait ce ne sera pas toujours le cas. Nous pouvons donc dire raisonnablement que sur l'année complète, l'erreur sera au maximum de 2 % sur la totalité de l'écoulement. Les chiffres calculés pour l'écoulement sont donc assez proches de la réalité.

Les tableaux III et IV donnent les différents termes du bilan hydrologique de surface.

- 1° Colonne P : pluviométrie en mm
- 2° " V : Volume écoulé en 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>
- 3° " E : Lamé écoulée en mm
- 4° " D : Déficit d'écoulement P-E en mm
- 5° " K : Coefficient d'écoulement E/P en %

La dernière ligne reprend le bilan pour l'année totale.

TABLEAU - III

MALEFI à BELEQUELE

1968

	P mm	V 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	E mm	D mm	K %
S	313				
D	229	3 933	85,1	144	37,1
N	33	2 313,3	50,1	17	-
D	18	536,6	11,6	6	-
1968	1749				
O+N+D	280	6 783	146,8	133	52

TABLEAU IV

	1969					1970				
	P mm	V 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	E mm	D mm	K %	P mm	V 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	E mm	D mm	K %
J	0	163,5	3,8	14	-	6	10,1	0,2	5	4,0
F	62	58,7	1,3	61	2,1	5	0	0	5	0
M	115	114,2	2,5	113	2,2	108	0	0	108	0
A	222	206,3	4,6	217	2,1	131	0	0	131	0
M	59	129,4	2,8	56	4,7	180	626,6	13,6	166	7,6
J	139	132,2	2,9	136	2,1	146	290,3	6,3	140	4,3
J	26	33,5	0,7	25	2,7	76	96,4	2,1	74	2,8
A	51	27,5	0,6	50	1,2	28	(26,8)	(0,6)	(27)	(2,1)
S	82	60,0	1,3	81	1,6	142	(941,0)	(20,4)	(122)	(14,4)
O	169	68,9	1,5	168	0,8	117	(902,6)	(19,5)	(97)	(16,7)
N	108	412,7	8,9	99	8,2	9	220,3	4,8	4	-
D	1	57,8	1,3	0	-	6	147,3	3,2	3	-
Année	1034	1464,7	32,2	1002	3,1	953	(3261,4)	(70,7)	(882)	(7,4)

Comme nous l'avons déjà signalé au paragraphe 2-1-2, les lectures effectuées entre les mois d'août et décembre 1970 sont douteuses,

Il semblerait que les valeurs de l'écoulement soient surestimées. La lame écoulée au cours de l'année 1970 est certainement plus proche de 40 mm. Ce qui sonnerait un volume de 1,8 million de  $m^3$  et un coefficient moyen de 4,2 %.

#### 4.1.2 Estimation de l'écoulement annuel

Nous avons vu (2.1.2) que la hauteur pluviométrique de l'année 1970 était de fréquence inférieure à 0,1, et que celle de l'année 1969 était de fréquence quinquennale.

En 1970, le volume écoulé est cependant plus important que celui de 1969. Cela semble anormal après examen des différentes pluviométries annuelles. 1969 est moins déficitaire que 1970 et, surtout, arrive après une année fortement excédentaire, favorable à la recharge de la nappe. Cela sera sensible sous les 4 premiers mois. En effet en 1969 il subsistera un léger écoulement jusqu'à la saison des pluies; alors que dès la fin du mois de janvier en 1970 et en 1971 l'écoulement devient nul.

Nous pouvons estimer que les volumes écoulés au cours des deux dernières années donnent une idée assez précise de la valeur de cet écoulement au cours d'une année très sèche.

La pluviométrie totale de l'année hydrologique Mai 1969 à Avril 1970 est de 804 mm soit légèrement inférieure à celle de fréquence 0,1. Au cours de cette période le volume écoulé est de  $932,10^3 m^3$ . Nous pouvons donc admettre que au cours d'une année exceptionnellement sèche de fréquence décennale le volume total écoulé sera d'environ un million de  $m^3$ , qui correspond à une lame de 21,6 mm et un coefficient d'écoulement de 2,3 %.

En se référant aux moyennes pluviométriques mensuelles, on peut estimer que le coefficient d'écoulement pour une année moyenne est voisin de 10 % soit une lame écoulée de 120 mm est un volume de 5,5 millions de  $m^3$

Quant à la valeur de l'année décennale humide une idée nous en est donnée par les résultats des trois derniers mois de l'année 1968. La hauteur de la lame est d'environ 240 mm soit un volume de 11 millions de m<sup>3</sup> est un coefficient d'écoulement de 15 %.

Le tableau suivant récapitule ces différentes valeurs de l'écoulement pour le bassin du MALEFI à BELEOUELE :

	Lame mm	Volume en million de m <sup>3</sup>	Coefficient d'écoulement %
Année décennale sèche	22	1	2,5 %
Année moyenne	120	5,5	10 %
Année décennale humide	240 à 260	11 à 12	15 % à 17%

#### 4.2 QUALALE à TANDA

Nous avons vu que l'impossibilité d'établir une courbe de tarage correcte, n'a <sup>pas</sup> permis de suivre ce marigot aussi longtemps que le MALEFI.

La courbe de tarage n'est valable que jusqu'au 10 mars 1969 aussi ne donnons nous en annexe que les débits moyens journaliers de Octobre 1968 à mars 1969.

Nous avons cependant essayé d'établir un bilan pour l'année 1969 (cf Tableau V)

Ces résultats bien que sommaires, nous ont aidé à déterminer les valeurs probables du volume écoulé au cours d'une année sèche, moyenne et humide.

	Lame mm	Volume million de m <sup>3</sup>	Coefficient d'écoulement %
Année décennale sèche	57	0,25	6 %
Année moyenne	144	0,65	12 %
Année décennale humide	275	1,20	18 %

TABLEAU - V

OUALALE à TANDA

		P	V	E	D	K
		mm	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	mm	mm	%
1968	O	229	356,3	81,0	148	35,3
	N	33	299,3	68,0	-35	-
	D	18	213,2	48,5	-30	-
1969	J	0	78,9	17,9	-18	-
	F	62	21,2	4,8	57	7,7
	M	115	19,7	4,5	110	3,9
	A	222	(25,9)	(5,8)	(216)	2,6
	M	59	(40,2)	(9,1)	(50)	15,4
	J	139	(46,7)	(10,6)	(128)	7,6
	J	26	(10,7)	(2,4)	(24)	9,2
	A	51	(13,4)	(3,0)	(48)	5,9
S	82	(25,9)	(5,8)	(76)	7,1	
1969	TOTAL	1034	400)	(91)	943	10,3

#### 4.3 Estimation de la Crue décennale

##### 4.3.1 MALEFI à BELEQUELE

Les données que nous possédons ne permettent pas d'évaluer la crue décennale avec une très grande précision. On sait seulement que la crue maximum de 1968 avait un débit de pointe d'environ 20 m<sup>3</sup>/s.

Cependant il est possible de donner une valeur approximative du débit de crue décennale :

1°/ - Par analogie avec les bassins voisins étudiés par l'ORSTOM. Dans ce cas le débit spécifique décennale pour un bassin de cette superficie (46,2 Km<sup>2</sup>) situé dans cette région varie entre 800 et 1000 l/s x Km<sup>2</sup>, soit un débit de crue de 37 à 46 m<sup>3</sup>/s.

2°/ - Par la méthode mise au point par MM. AUVRAY et RODIER ("Estimation des débits de crues décennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 Km<sup>2</sup>").

Les auteurs classent les bassins suivant leur pente moyenne, leur perméabilité, leur situation géographique et leur superficie. Si cette méthode est d'application délicate, elle n'en donne pas moins un ordre de grandeur proche de la réalité pour les bassins de superficie inférieure à 200 Km<sup>2</sup>.

Le bassin du MALEFI peut être classé dans la catégorie R4 P5

Nous savons que la pluie ponctuelle de fréquence décennale est pour cette région de 105,6 mm, soit une pluie moyenne de 100 mm, en prenant un coefficient d'abattement de 0,95

Le coefficient de ruissellement pour ce bassin de 46,2 Km<sup>2</sup> de la catégorie R4 P5 est de 18 %. Ce qui donne une lame ruisselée de 18 mm et un volume ruisselé de 832.10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>.

Le temps de base du ruissellement est de 13 H à 15 H. Prenons 14 heures.

Le coefficient  $K = \frac{Q}{M}$  (Rapport du débit maximum ruisselé au débit moyen de ruissellement pendant le temps de base) est de 2,5.

Or  $M = 16,5 \text{ m}^3/\text{s}$

d'où :  $Q = 41,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Nous pouvons donc conclure que le debit maximum d'une crue de fréquence décennale pour le MALEFI à BELEOUELE est voisin de 42 m<sup>3</sup>/s.

$$\underline{\text{Debit spécifique } q_{10} \neq 900 \text{ l/s} \times \text{Km}^2}$$

#### 4.3.2 OUALALE à TANDA

La détermination de ce debit pour ce petit bassin de 4,4 Km<sup>2</sup> est beaucoup plus délicate.

La méthode de MM. AUVRAY et RODIER donne les résultats suivants :

coefficient de ruissellement	:	K <sub>R</sub> = 20 ‰
Lame ruisselée.	:	H <sub>R</sub> = 21,1 mm
Volume ruisselé	:	V <sub>R</sub> = 92,8.10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Temps de base	:	T <sub>B</sub> = 4 heures
Debit moyen ruisselé	:	M = 6,44 m <sup>3</sup> /s

L'évaluation de K est plus aléatoire ;

pour K = 2,5	Q = 16,1 m <sup>3</sup> /s	soit q ≠ 4400 l/s × Km <sup>2</sup>
pour K = 3,0	Q = 19,3 m <sup>3</sup> /s	soit Q ≠ 3700 l/s × Km <sup>2</sup> .

Il semble logique de prendre pour une telle superficie dans cette région un debit spécifique de crue décennale de 4000 l/s × Km<sup>2</sup>

$$\underline{\text{Soit } q_{10} \neq 18 \text{ m}^3/\text{s}}$$

CHAPITRE -5

ETUDE du TARISSEMENT

5.1 MALEFI à BELEQUELE

En 1969, en raison de la forte pluviométrie de 1968, l'écoulement est resté permanent. Par contre en 1970 et 1971 le débit d'étiage était nul dès le mois de février.

Sauf cas exceptionnel, nous pouvons penser que l'étiage sera toujours nul en mars et avril. Vers fin avril ou début mai, l'écoulement recommence pour atteindre un maximum en juin, puis il y a de nouveau un assèchement en juillet-août suivi d'une autre augmentation du débit moyen en octobre- septembre. A partir de novembre l'écoulement diminue pour redevenir nul en février.

Détermination du coefficient de tarissement

Le tarissement d'un cours d'eau peut être représenté par la formule :

$$Q = Q_0 e^{-\alpha t}$$

où t-est le temps, exprimé en jours, séparant le débit initial  $Q_0$  du débit  $Q$ .

Nous avons reporté sur les graphiques 6,7 et 8, les valeurs des débits moyens journaliers (ordonnée logarithmique) en fonction du temps, pour les 3 saisons sèches : 1968-1969, 1969-1970 et 1970-1971.

Le tracé des droites de tarissement a donné les diverses valeurs suivantes pour  $\alpha$  et N :

N (temps en jours, séparant un débit  $Q$  d'un débit  $Q/10$  dix fois moindre).

1°/ Jaugeages d'étiages 1968-1969  $\alpha = 2,62 \cdot 10^{-2}$  (Gr.5)  
N = 88 jours

2°/ Débits moyens journaliers 1968-1969  $\alpha = 2,84 \cdot 10^{-2}$  (Gr : 6)  
N = 81 jours

3°/ Débits moyens par quinzaine :  $\alpha = 3,50 \cdot 10^{-2}$  N = 66 jours (Gr.6)

4°/ Débits moyens journaliers 1969-1970 (Gr : 7)

$$\alpha = 7,2 \cdot 10^{-2}$$

$$N = 32 \text{ jours}$$



Q. (m<sup>3</sup>/s)

# TARISSEMENT

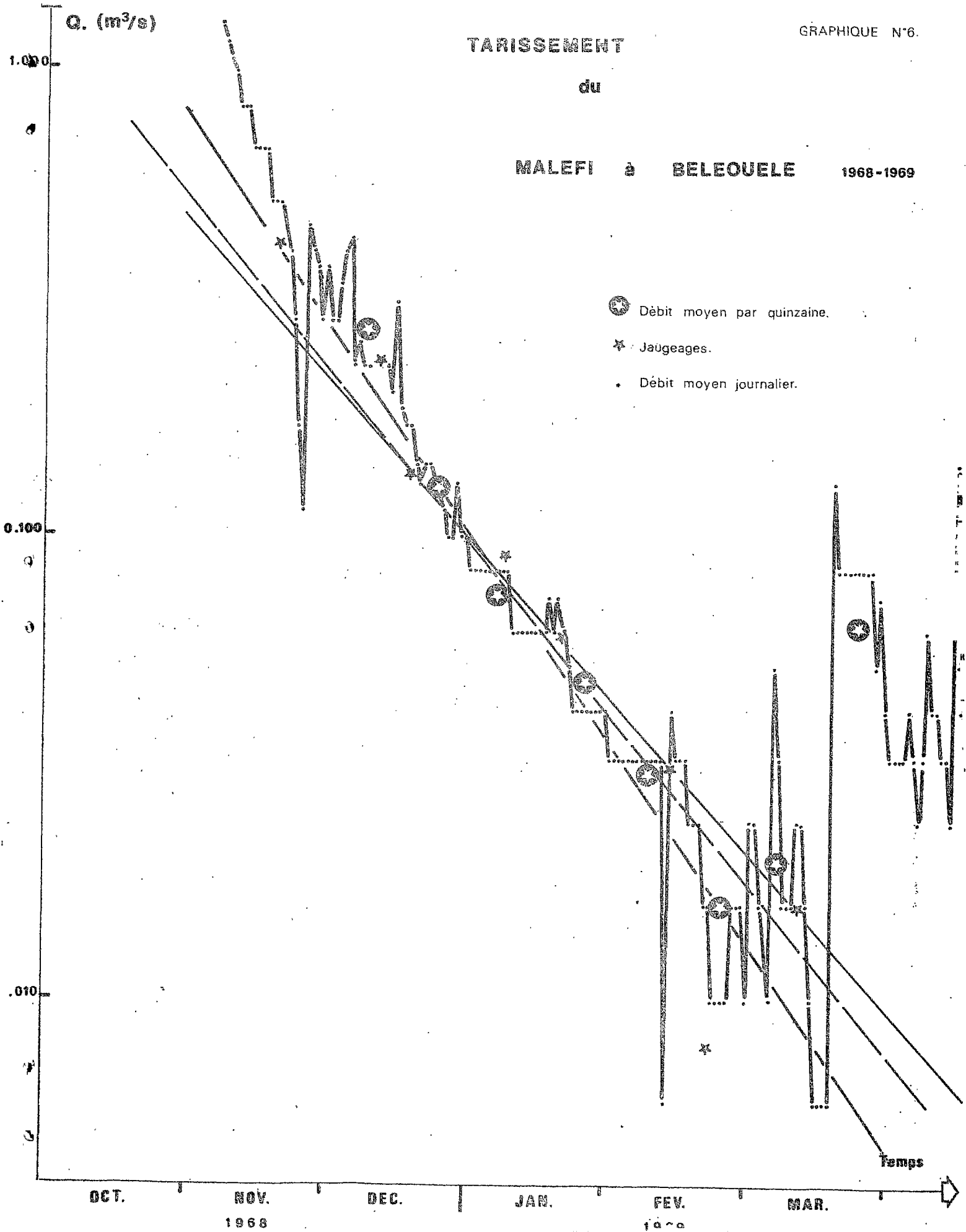
GRAPHIQUE N°6.

du

MALEFI à BELEOUELE

1968-1969

- Débit moyen par quinzaine.
- \* Jaugeages.
- Débit moyen journalier.



Temps

OCT.

NOV.

DEC.

JAN.

FEV.

MAR.

1968

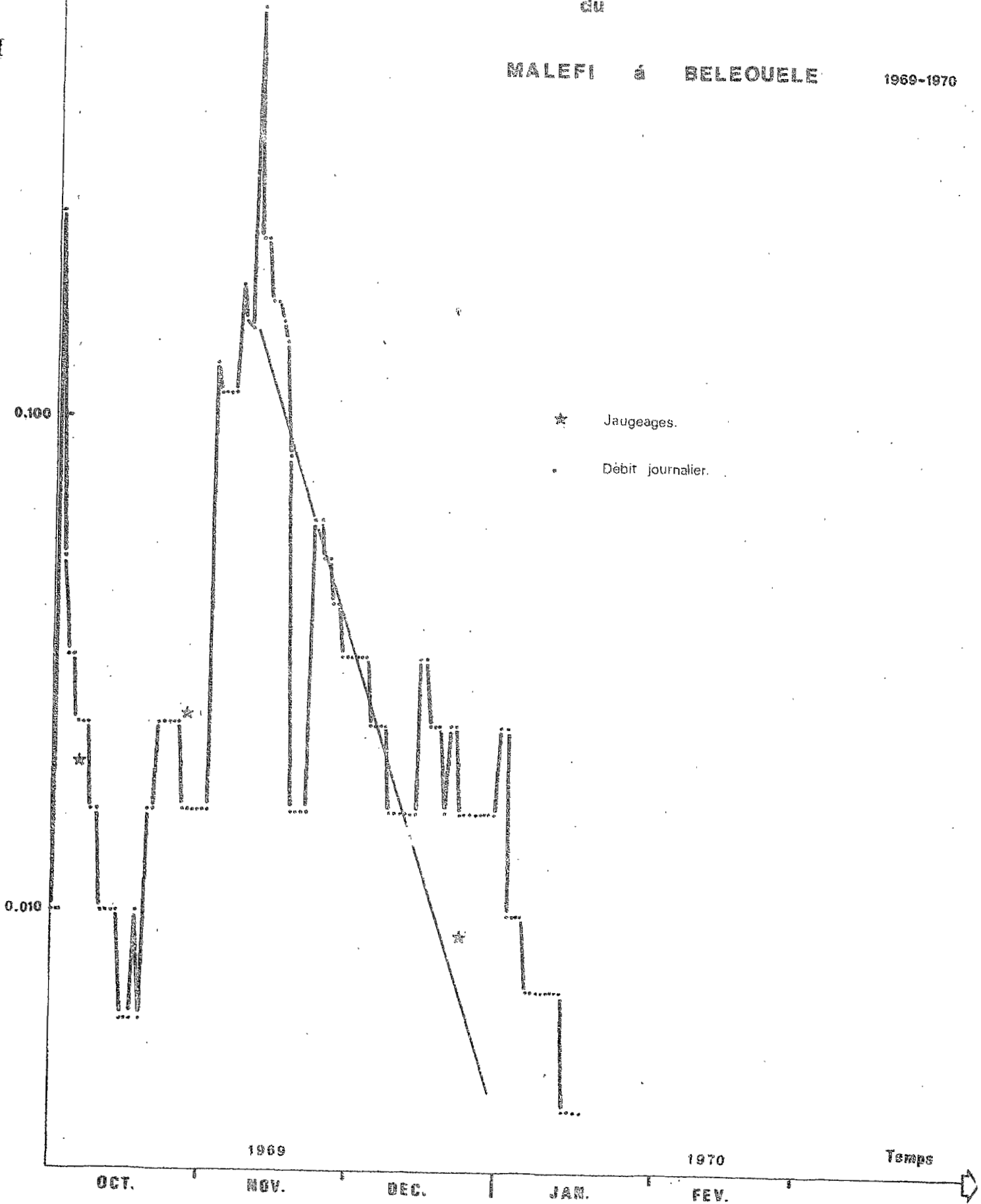
1969

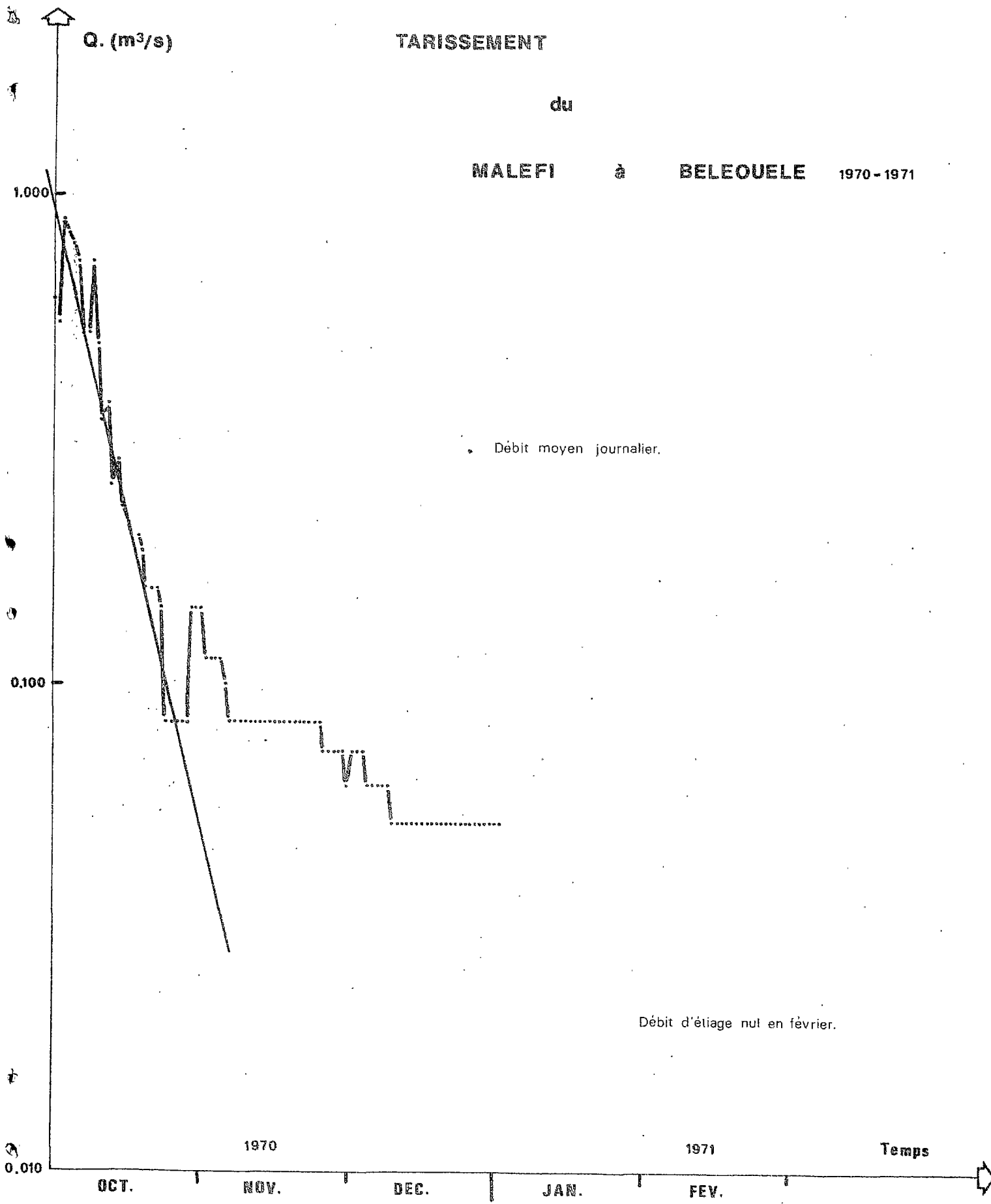
# TARISSEMENT

Cu

MALEFI à BELEOUELE

1969-1970





5°/ Debits moyens journaliers 1970-1971  $\alpha = 9,5 \cdot 10^{-2}$   
N = 24 jours

### 5.2 OUALALE à TANDA

En général, l'écoulement sera nul pour ce marigot dès février. En 1969, un faible écoulement a été observé durant toute la saison sèche (étiage 4 l/s). Ceci était dû à la vidange de la nappe particulièrement chargée au cours de la saison des pluies précédente.

En Juillet et Août, le débit peut devenir très faible, voir même nul dans le cas d'année exceptionnellement sèche.

Le graphique 9, où sont représentés les débits journaliers et les jaugeages en coordonnées semi-logarithmique en fonction du temps, donne la pente de la droite de tarissement.

Le coefficient de tarissement pour la saison sèche 1968-1969 prend les valeurs suivantes :

1°/ Jaugeages 1968-1969  $\alpha = 0,040$   
N = 57 jours

2°/ Debits moyens journaliers 1968-1969  $\alpha = 0,043$   
N = 54 jours

Les jaugeages effectués au cours du tarissement 69-70, sont trop espacés pour permettre de déterminer un coefficient de tarissement. D'après ces derniers la valeur de  $\alpha$  serait de 0,015

x x x

Pour le MALEFI, les valeurs du coefficient de tarissement varient de  $2,6 \cdot 10^{-2}$  en 1968-1969 à  $9,5 \cdot 10^{-2}$  en 1970-1971. Pour le OUALALE ces valeurs sont voisines de  $4 \cdot 10^{-2}$  en 1968-69

On peut estimer que normalement  $\alpha$  est voisin de 0,07 pour le MALEFI, c'est-à-dire qu'environ un mois séparera un débit  $Q_0$  d'un débit  $Q_0/10$  dix fois moindre.

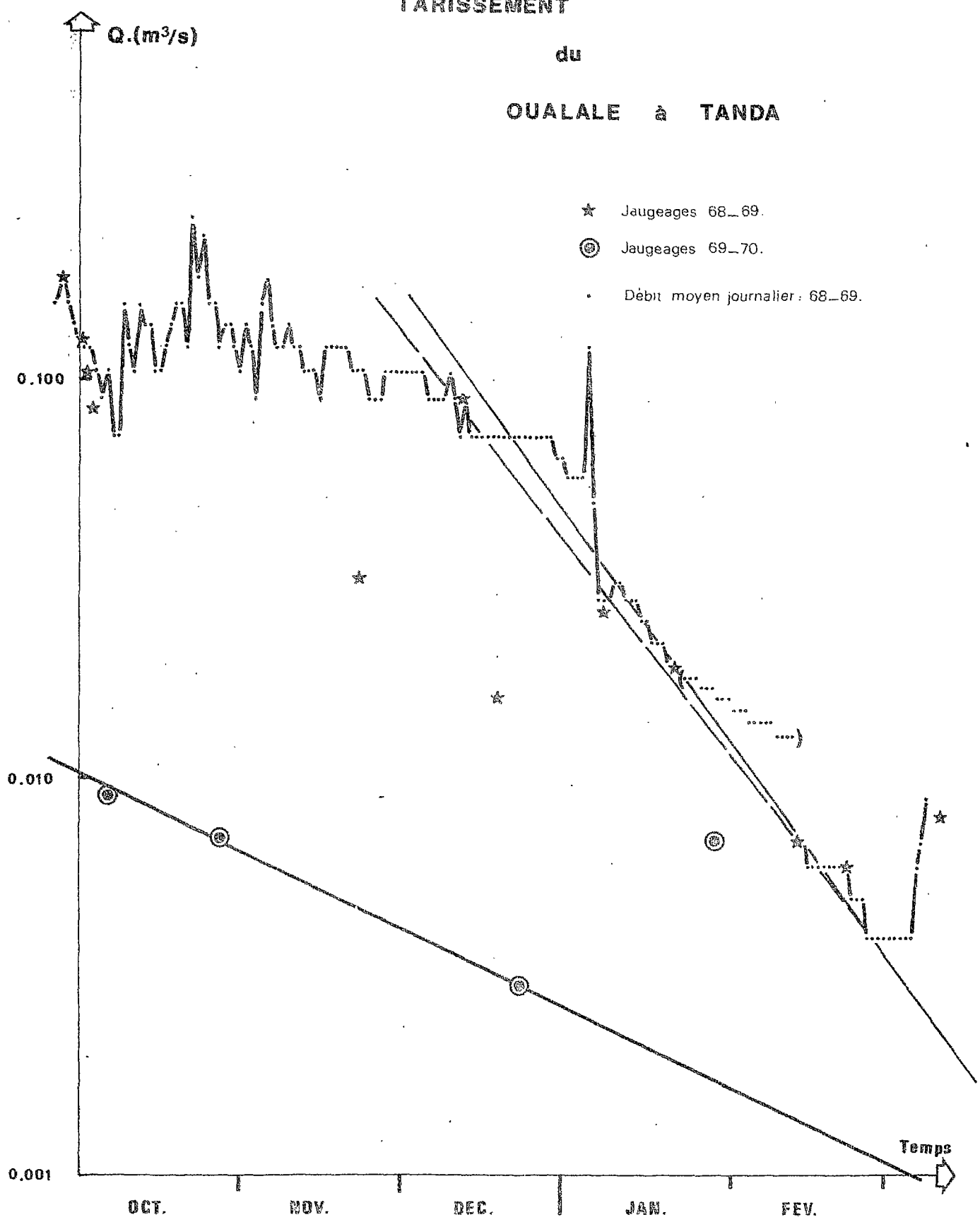
Pour le OUALALE, en moyenne,  $\alpha$  sera égal à 0,1, ce qui revient à dire qu'il faut 23 jours seulement pour que le débit devienne dix fois plus petit.

Cette rapidité du tarissement est due, comme nous l'avons vu au paragraphe 1-3, à la faiblesse des réserves qui s'épuisent très rapidement. Le débit d'étiage tombe très vite à quelques litres par seconde avant de s'annuler.

### TARISSEMENT

du

### OUALALE à TANDA



5.3 RESERVES MOBILISABLES DEPUIS LE 1<sup>o</sup> DECEMBRE

Dans le cas d'un tarissement pur, c'est-à-dire sans apport pluviométrique, le volume reserves mobilisables sont égales à :

$$V = \int_{t_0}^{\infty} Q dt$$

Si  $Q_0$  est le debit au jour considéré on a :

$$V = \int_{t_0}^{\infty} Q_0 e^{-\alpha(t-t_0)} dt$$

$$V = -\frac{Q_0}{\alpha} [e^{-\alpha(t-t_0)}]_{t_0}^{\infty}$$

$$V = Q_0 / \alpha$$

Si  $Q_0$  est exprimé en  $m^3/s$  et  $\alpha$  en inverse de jour, le volume des reserves mobilisables est donné en  $m^3$  par :

$$V = \frac{86\,400 \times Q_0}{\alpha}$$

Le tableau suivant donne le volume des reserves en milliers de  $m^3$  aux deux stations pour les différentes années d'observations :

(Volume mobilisable le 1er décembre)

	MALEFI			QUALALE
	1968-69	1969-70	1970-71	1968-69
$Q_0$	0,288	0,033	0,073	0,105
$\alpha$	0,07	0,07	0,07	0,1
$V (10^3 m^3)$	355	41	90	91

CONCLUSION

L'importance du coefficient de tarissement  $\alpha$ , laisse prévoir de faibles réserves aquifères. Il faut donc recourir aux eaux superficielles pour l'alimentation de la ville de TANDA. Il est hors de question d'envisager l'installation d'une prise dans l'un des deux marigots puisque qu'aucun des deux n'est permanent. Il faut donc prévoir une retenue capable de créer une réserve utile qui corresponde à trois mois (étiage nul) de consommation. Soit, sur la base de  $200 \text{ m}^3 / \text{ jour}$  minimum, un volume de réserve de  $20\ 000 \text{ m}^3$ .

Le site du QUALALE semble beaucoup plus propice à la création d'un tel ouvrage. Cependant nous avons vu que le volume écoulé lors d'une année sèche n'est que de 250 mille  $\text{m}^3$  et 650 mille  $\text{m}^3$  en année normale, alors que pour le MALEFI il est respectivement de 1 et 5,5 millions.

X  
X X X

A N N E X E

DEBITS MOYENS JOURNALIERS



OUALALE à TANDA

MAMEFI à BELEQUELE

1968

1969

1968

	S	O	N	D	J	F	M		S	O	N	D
1		0,122	0,138	0,105	0,057	(0,015)	0,004	1		1,68	2,07	0,288
2		0,122	0,122	0,105	0,057	(0,015)	0,004	2		3,20	1,40	0,288
3		0,122	0,089	0,105	0,057	(0,014)	0,004	3		1,94	1,15	0,346
4		0,105	0,155	0,105	0,122	(0,014)	0,004	4		1,75	2,96	0,404
5		0,089	0,180	0,089	0,049	(0,014)	0,004	5		1,50	2,82	0,433
6		0,105	0,138	0,089	0,028	(0,014)	0,006	6		1,29	1,86	0,230
7		0,072	0,122	0,089	0,028	(0,014)	0,004	7		1,40	1,26	0,259
8		0,072	0,122	0,089	0,028	(0,013)	0,007	8		1,15	1,15	0,230
9		0,155	0,138	0,105	0,031	(0,013)	0,009	9		1,15	1,05	0,230
10		0,122	0,122	0,089	0,031	(0,013)	0,008	10		1,40	0,99	0,230
11		0,105	0,122	0,072	0,028	(0,013)	0,008	11		1,75	0,83	0,230
12		0,155	0,105	0,089	0,028	0,007	0,004	12		2,46	0,83	0,230
13		0,138	0,105	0,072	0,028	0,007	0,008	13		1,50	0,83	0,230
14		0,138	0,105	0,072	0,025	0,006	0,008	14		1,33	0,675	0,201
15		0,105	0,089	0,072	0,025	0,006	0,004	15		1,15	0,675	0,317
16		0,105	0,122	0,072	0,022	0,006	0,008	16		1,15	0,675	0,186
17		0,122	0,122	0,072	0,022	0,006	0,008	17		1,33	0,675	0,172
18		0,138	0,122	0,072	0,022	0,006	0,008	18		1,86	0,520	0,172
19		0,155	0,122	0,072	0,019	0,006	0,008	19		1,15	0,520	0,142
20		0,155	0,122	0,072	0,019	0,006	0,008	20		1,05	0,520	0,129
21		0,122	0,105	0,072	(0,019)	0,006	0,008	21		0,99	0,433	0,142
22		0,255	0,105	0,072	(0,018)	0,005	0,008	22		1,50	0,404	0,142
23		0,180	0,105	0,072	(0,018)	0,005	0,008	23		2,24	0,288	0,129
24		0,230	0,089	0,072	(0,018)	0,005	0,015	24		1,33	0,172	0,129
25		0,155	0,089	0,072	(0,017)	0,004	0,015	25		1,50	0,113	0,113
26		0,155	0,089	0,072	(0,017)	0,004	0,008	26		1,50	0,462	0,099
27	0,155	0,122	0,105	0,072	(0,017)	0,004	0,008	27		1,15	0,404	0,099
28	0,180	0,138	0,105	0,072	(0,016)	0,004	0,008	28	2,28	1,15	0,375	0,129
29	0,155	0,138	0,105	0,064	(0,016)		0,008	29	3,78	0,99	0,288	0,099
30	0,138	0,122	0,105	0,064	(0,016)		0,008	30	2,07	0,99	0,375	0,099
31		0,105		0,057	(0,015)		0,008	31	1,86	0,99		0,084
Qm		0,133	0,115	0,080	0,029	0,009	0,007	Qm		1,47	0,892	0,200

MALEFI à BELEOUELE

1969

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1	0,084	0,033	0,024	0,033	0,073	0,016	0,024	0,002	0,010	0,010	0,016	0,033
2	0,084	0,033	0,024	0,033	0,062	0,062	0,002	0,002	0,024	0,259	0,129	0,033
3	0,084	0,033	0,016	0,033	0,073	0,052	0,033	0,002	0,033	0,052	0,113	0,033
4	0,084	0,033	0,016	0,042	0,129	0,024	0,033	0,002	0,033	0,033	0,113	0,024
5	0,084	0,033	0,010	0,033	0,084	0,006	0,033	0,002	0,033	0,033	0,113	0,024
6	0,084	0,033	0,052	0,024	0,062	0,002	0,033	0,002	0,033	0,024	0,113	0,024
7	0,084	0,033	0,033	0,033	0,062	0,073	0,033	0,002	0,033	0,024	0,186	0,024
8	0,084	0,033	0,016	0,062	0,052	0,157	0,033	0,052	0,033	0,024	0,157	0,016
9	0,062	0,033	0,016	0,042	0,042	0,157	0,024	0,016	0,033	0,016	1,50	0,016
10	0,062	0,033	0,016	0,042	0,024	0,099	0,024	0,016	0,033	0,016	0,675	0,016
11	0,062	0,006	0,024	0,033	0,033	0,084	0,016	0,006	0,033	0,010	0,230	0,016
12	0,062	0,042	0,024	0,033	0,033	0,052	0,010	0,006	0,033	0,010	0,230	0,016
13	0,062	0,033	0,016	0,024	0,033	0,042	0,010	0,002	0,033	0,010	0,172	0,016
14	0,062	0,033	0,010	0,142	0,033	0,042	0,006	0,002	0,033	0,010	0,172	0,033
15	0,062	0,033	0,006	0,042	0,033	0,042	0,006	0,002	0,010	0,006	0,157	0,033
16	0,062	0,024	0,006	0,033	0,024	0,052	0,006	0,002	0,010	0,006	0,142	0,024
17	0,073	0,024	0,006	0,024	0,042	0,062	0,006	0,002	0,010	0,006	0,084	0,024
18	0,062	0,024	0,006	0,016	0,033	0,062	0,006	0,002	0,010	0,010	0,016	0,024
19	0,073	0,016	0,129	0,010	0,042	0,062	0,006	0,002	0,010	0,006	0,016	0,016
20	0,062	0,016	0,084	0,006	0,172	0,042	0,006	0,002	0,006	0,016	0,016	0,024
21	0,052	0,010	0,084	0,910	0,062	0,042	0,006	0,002	0,006	0,016	0,016	0,024
22	0,042	0,010	0,084	0,006	0,042	0,042	0,006	0,002	0,033	0,024	0,062	0,016
23	0,042	0,010	0,084	0,217	0,042	0,042	0,006	0,002	0,033	0,024	0,062	0,016
24	0,042	0,010	0,084	0,129	0,033	0,042	0,006	0,002	0,033	0,024	0,052	0,016
25	0,042	0,016	0,084	0,024	0,033	0,002	0,062	0,052	0,033	0,024	0,052	0,016
26	0,042	0,016	0,084	0,016	0,033	0,033	0,002	0,062	0,024	0,024	0,042	0,016
27	0,042	0,016	0,084	0,073	0,024	0,033	0,002	0,016	0,016	0,016	0,042	0,016
28	0,042	0,010	0,052	0,990	0,016	0,033	0,002	0,006	0,010	0,016	0,033	0,016
29	0,042		0,073	0,099	0,024	0,024	0,002	0,016	0,010	0,016	0,033	0,016
30	0,033		0,042	0,084	0,024	0,016	0,002	0,016	0,010	0,016	0,033	0,024
31	0,033		0,033		0,024		0,062	0,016		0,016		0,024
$\Sigma_m$	0,061	0,024	0,043	0,080	0,048	0,051	0,013	0,010	0,023	0,026	0,159	0,022

MALEFI à BELEQUELE

1970

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,186	0,073		0,230	0,613	0,113	0,073
2	0,010	"	"	0,000	0,000	0,172	0,062		0,230	0,551	0,113	0,073
3	0,010	"	"	"	0,172	0,186	0,062		0,230	0,894	0,113	0,073
4	0,010	"	"	"	0,172	0,201	0,062		0,230	0,830	0,113	0,062
5	0,010	"	"	"	0,157	0,230	0,052		0,230	0,799	0,099	0,062
6	0,006	"	"	"	0,157	0,201	0,042		0,230	0,737	0,084	0,062
7	0,006	"	"	"	0,157	0,186	0,033		0,230	0,520	0,084	0,062
8	0,006	"	"	"	0,157	0,172	0,084		0,230	0,520	0,084	0,062
9	0,006	"	"	"	0,157	0,157	0,073		0,230	0,737	0,084	0,052
10	0,006	"	"	"	0,142	0,157	0,042		0,230	0,491	0,084	0,052
11	0,006	"	"	"	0,142	0,157	0,033		0,230	0,346	0,084	0,052
12	0,006	"	"	"	0,113	0,142	0,033		0,230	0,375	0,084	0,052
13	0,006	"	"	"	0,129	0,129	0,033		0,230	0,259	0,084	0,052
14	0,004	"	"	"	0,129	0,084	0,033		0,288	0,288	0,084	0,052
15	0,004	"	"	"	0,129	0,084	0,024		0,288	0,230	0,084	0,052
16	0,004	"	"	"	0,129	0,084	0,024		0,317	0,215	0,084	0,052
17	0,004	"	"	"	0,129	0,084	0,024		0,317	0,201	0,084	0,052
18	0,004	"	"	"	0,142	0,052	0,024		0,288	0,201	0,084	0,052
19	0,004	"	"	"	0,142	0,042	0,024		0,317	0,176	0,084	0,052
20	0,000	"	"	"	0,142	0,042	0,024		0,288	0,157	0,084	0,052
21	"	"	"	"	0,142	0,033	0,024		0,288	0,157	0,084	0,052
22	"	"	"	"	0,142	0,024	0,024		0,230	0,157	0,084	0,052
23	"	"	"	"	0,142	0,016	0,024		0,317	0,142	0,084	0,052
24	"	"	"	"	0,142	0,016	0,024		0,317	0,084	0,084	0,052
25	"	"	"	"	0,142	0,113	0,024		0,799	0,084	0,073	0,052
26	0,002	"	"	"	0,142	0,113	0,024		0,582	0,084	0,073	0,052
27	0,002	"	"	"	2,68	0,113	0,024		0,613	0,084	0,073	0,052
28	0,001	0,000	"	"	0,375	0,084	0,024		0,830	0,084	0,073	0,052
29	0,001	"	"	"	0,317	0,062	0,024		0,520	0,142	0,073	0,052
30	0,000	"	"	0,000	0,230	0,062	0,024		1,33	0,142	0,062	0,052
31	"	"	0,000	"	0,201	"	0,024		"	0,142	"	0,052
Qm	0,004	0	0	0	0,234	0,112	0,036		0,363	0,337	0,085	0,055