

EVALUATION DE L'IMPACT DE TRAVAUX ANTI-EROSIFS EN TUNISIE CENTRALE



Cliché H. CAMUS

Vallée de l'Oued Brouta, Route de KAIROUAN

R.ABDALLAH

H.CAMUS

A.RAJHA

FEVRIER 1990

MINISTRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION GENERALE
DES RESSOURCES EN EAU
D.G.R.E

MINISTRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DE LA CONSERVATION
DES EAUX ET DES SOLS
D.C.E.S

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE POUR LE
DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
O.R.S.T.O.M

EVALUATION DE L'IMPACT
DE TRAVAUX ANTI-EROSIFS

Résultats de la deuxième campagne de mesures
sur les micro-bassins de TEBAGA (région de Sbeitla)
(ANNÉE 1988-1989)

R.ABDALLAH - DGRE
H.CAMUS - ORSTOM
A.RAJAH - DCES

JANVIER 1990

S O M M A I R E

	Pages
AVANT-PROPOS	1
CHAPITRE 1 : Aperçu climatologique 1988-89	3
CHAPITRE 2 : Pluviométrie et pluviographie	5
CHAPITRE 3 : Analyse des écoulements	10
CHAPITRE 4 : Les Transports solides	17
BIBLIOGRAPHIE	21
ANNEXES	22

A V A N T - P R O P O S

Les résultats des observations hydropluviométriques de l'année 1987-88 sur les micro-bassins versants de TEBAGA ,situés dans le Jbel Semmama ,en Tunisie centrale sont consignés dans le présent rapport (Cf.fig.1). Cette étude de l'impact des travaux de C.E.S est menée dans le cadre du programme 3 de la convention ORSTOM / D.G.R.E , en collaboration avec la direction de la C.E.S. Rappelons que Le but recherché est d'essayer de quantifier les transports solides sur 3 micro-bassins en milieu naturel, puis après avoir traité deux de ceux-ci en travaux C.E.S ,de tester par la suite les effets de l'aménagement et d'essayer de mettre en évidence les modifications que ces aménagements ne manqueront pas d'apporter ,tant dans le domaine de l'érosion et des transports solides ,que dans celui des caractéristiques hydrologiques des micro-bassins.

Les bassins ont été mis en service en Septembre 1987. Depuis le dispositif de mesures mis en place a parfaitement fonctionné . Quelques petits travaux complémentaires, tels que des bacs de décantation de sédiments à proximité des fosses ou encore des abris de terrain pour stocker le petit matériel nécessaire aux observations ont été exécuté en cours d'année.

Cette première année d'observations, qui a permis de roder hommes et matériel , a surtout été caractérisée par une grande sécheresse (on essaiera d'ailleurs de la situer dans une plus longue série et d'estimer sa récurrence), ce qui ne nous a pas permis d'être les témoins d'événements hydrologiquement remarquables . Cependant , il est toujours intéressant , malgré tout , d'avoir une année sèche comme point de repère ? Ce qu'il faut souhaiter , c'est que l'année 1989-90 soit un peu plus .. humide !

Nous donnerons également dans ce rapport un aperçu climatique tiré des observations de la station climatologique simple située dans la zone de piémont du Jebel Semmama et observée depuis 1982 . (Station climatologique de Bled RETSMAIA).

Les travaux de terrain ont été plus spécialement réalisés par S.Rajdi (C.E.S) et M.Ben Younes (hydrologue ORSTOM).

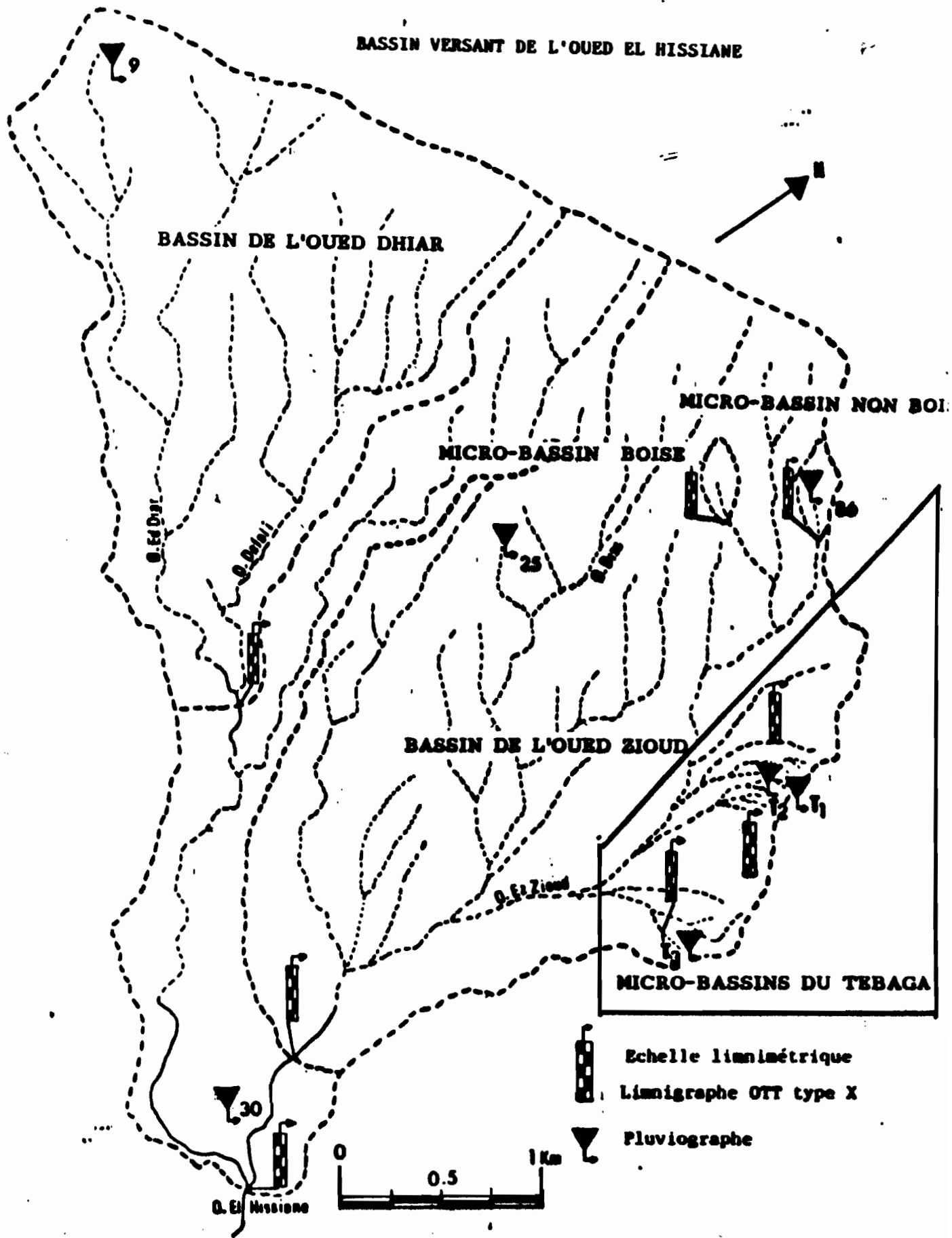


Fig. 1 - Le bassin versant de l'Oued EL HISSIANE

C H A P I T R E 1

APERCU CLIMATOLOGIQUE DE L'ANNEE 1988-89

L'année 1988-89 apparait comme une année climatologiquement un peu plus fraîche ,plus humide et moins ensoleillée que l'année précédente .Ceci est visible principalement au niveau des mesures de température de l'air que ce soient celles observées à 7 h, 13 h ou 19 h.Sur l'ensemble de l'année la moyenne est inférieure de 1,2 °C à celle de 1987-88 , ce qui est assez significatif.On remarque également que la moyenne maximale annuelle est également inférieure de 2° C à celle de 1987-88.

Ces valeurs plus faibles des températures ont pour première conséquence une humidité plus forte en 1988-89 que l'année passée.De même au niveau des mesures d'évaporation ,que ce soient celles du PICHE comme celles du bac COLORADO/ORSTOM,on enregistre des valeurs très différentes par rapport à celles de l'année passée .C'est ainsi que l'écart pour le bac à l'échelle de l'année est de 464 mm (soit une valeur inférieure de 22%) .En ce qui concerne la valeur de Piche ,l'écart est nettement moins élevé : un peu moins de 9 %.Cet écart moins important est peut-être dû au fait que le remplacement des pastilles de Piche a été fait moins souvent et permettait à la longue,le dépôt d' une pellicule salée "moins évaporante" !

En ce qui concerne l'humidité relative ,les valeurs sont plus élevées tout au long de l'année et ce, quelque soit les mois.Il en est de même des valeurs de la vitesse du vent mesurées à 2 mètres ;la différence est significative et son influence sur l'évaporation non négligeable.

Cette baisse de la température de l'air ,se retrouve également, au niveau des valeurs de la température de l'eau du bac COLORADO/ORSTOM.

En ce qui concerne la pluviométrie ,elle est supérieure à celle de l'année passée ,mais reste cependant légèrement inférieure à la moyenne interannuelle observée sur le Jbel Semmama depuis 15 années.On remarquera surtout que si la pluviométrie automne-hiver est assez correcte ,la pluie de printemps a fait cruellement défaut ,alors que les pluies d'été sont très largement au dessus de la normale.Cette répartition assez mauvaise ,pour l'agriculture,nous a cependant permis d'enregistrer quelques séquences hydropluviométriques intéressantes ,surtout pendant l'été.

Tableau 1.0.0 - DONNÉES CLIMATOLOGIQUES DE LA STATION DE BLED RETSMAIA

ANNÉE 1988 - 1989

1 - TEMPERATURES DE L'AIR

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNÉE
T° a 7.00	16,7	15,4	10,1	5,6	4,7	5,5	7,8	9,3	14,0	19,0	22,2	23,0	12,8
T° a 13.00	26,2	23,9	15,3	10,1	10,1	13,0	17,4	19,4	22,8	26,5	31,3	31,4	20,6
T° A 19.00	23,0	19,8	12,7	7,1	7,4	9,6	13,8	16,0	20,1	23,8	28,1	26,7	17,3
Temp.Max.moy.	27,6	25,0	16,1	11,0	11,2	14,0	18,7	20,6	23,8	27,6	32,4	33,3	21,8
MAX.du mois	38,0	30,5	25,0	18,5	18,5	21,5	26,5	26,5	34,0	36,5	38,0	41,0	41,0
Temp.min.moy.	12,5	12,7	8,5	4,0	3,4	4,1	5,8	6,9	11,3	15,2	18,1	19,4	10,2
MIN.du mois	8,5	7,0	2,5	0,0	0,0	0,5	1,5	3,5	6,0	10,5	15,0	15,0	0,0
Temp.MOYENNE	20,1	18,9	12,3	7,5	7,3	9,1	12,3	13,8	17,6	21,4	25,3	26,3	16,0

Les temperatures moyennes sont calculees par Trax. - Tmin./2

2 - HUMIDITE RELATIVE

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
HUM. a 7.00	72,8	76,4	83,0	82,8	80,9	75,5	73,9	67,4	66,3	59,3	61,7	61,8
HUM. a 13.00	46,0	66,4	68,6	69,7	69,1	60,6	47,4	46,3	40,9	45,0	32,0	33,2
HUM. a 19.00	49,2	66,9	70,4	78,2	76,6	70,7	55,6	53,7	44,3	49,1	36,8	45,7

3 - EVAPORATION MENSUELLE AU BAC COLORADO/ORSTOM

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNÉE
EVAP.mens.	228,2	150,1	77,1	61,5	57,0	90,8	172,3	220,0	249,0	228,8	277,7	271,1	2083,6
MOYENNE/JOUR	7,6	4,8	2,6	2,0	1,8	3,2	5,6	7,3	8,0	7,6	9,0	8,7	5,7

4 - EVAPORATION MENSUELLE DE PICHE

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNÉE
EVAP.mens	243,5	153,0	95,8	98,6	52,5	108,1	174,9	242,5	238,6	220,9	303,0	324,0	2255,4
MOYENNE/JOUR	8,1	4,9	3,2	3,2	1,7	3,9	5,6	8,1	7,7	7,4	9,8	10,5	6,2

5 - VITESSE MOYENNE DU VENT A 2.00 m.

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNÉE
VIT. a 7.00	2,0	2,1	3,9	2,6	2,8	2,9	4,8	2,5	2,1	2,5	1,8	1,7	2,6
VIT. a 13.00	1,9	3,1	4,5	3,1	3,9	3,5	6,2	3,1	2,8	3,0	2,6	2,1	3,3
VIT. a 19.00	3,5	3,2	4,8	3,9	4,5	4,2	6,1	3,9	4,0	4,0	4,0	3,5	4,1
Vit.Max.mois	10,2	7,0	7,4	12,6	6,1	7,7	12,8	11,2	7,0	6,7	5,4	6,9	
Vit.Max.Km/h	36,7	25,2	26,6	45,4	22,0	27,7	46,1	40,3	25,2	24,1	19,4	24,8	
Moy. du mois	2,6	2,2	2,6	3,5	2,0	2,8	4,0	3,5	3,2	2,6	2,3	2,3	
Vit.MOY.Km/h	9,4	7,9	9,4	12,6	7,2	10,1	14,4	12,6	11,5	9,4	8,3	8,3	

6 - TEMPERATURE DE L'EAU DU BAC COLORADO/ORSTOM

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNÉE
TEMP. a 7.00	17,7	15,5	10,9	5,5	5,5	6,6	9,6	12,0	14,8	18,8	21,8	21,8	13,4
TEMP. a 13.00	25,1	22,4	14,5	8,8	9,3	11,7	15,7	18,3	21,9	25,1	28,2	29,4	19,2
TEMP. a 19.00	21,5	18,8	12,5	7,1	7,8	9,8	13,5	16,3	20,2	23,0	26,0	25,5	16,8

Température moyenne annuelle = 16,5 °C

C H A P I T R E 2

PLUVIOMETRIE ET PLUVIOGRAPHIE

2.1 - LA PLUVIOMETRIE

Dans le secteur du Jbel Semmama, l'année hydrologique 1988-89 peut être considéré globalement comme une année moyenne ou voisine de la moyenne .

Si l'on regarde la répartition saisonnière de la pluie au cours de l'année , on s'aperçoit que les valeurs d'automne et d'hiver sont sensiblement proches de la moyenne interannuelle , sans plus , que le printemps est très déficitaire et qu'a l'inverse l'été 1989 est par contre largement excédentaire .

Les pluies de printemps ne représentent en 1988/89 que 10 à 11 % du total annuel (contre 33,5 % en année normale), alors que les pluies d'été dépasse 40 % du total annuel contrairement à ce qui se passent généralement . En effet les pluies d'été elles oscillent entre 15 et 20 % (18 % en année normale d'après les 14 années d'observations sur le bassin de l'oued Zioud , jbel Semmama)

Cette mauvaise répartition des pluies entre l'hiver , le printemps et l'été , a sans aucun doute été encore une fois très préjudiciable aux agriculteurs de la zone , tous comme l'ont été , à un degré moindre cependant , les fortes hauteurs de pluie de l'été , amenées le plus souvent par de violents orages . Par contre en ce qui concerne les hydrologues que nous sommes , ces séquences orageuses , constituées le plus souvent d'averses de grande intensité, nous ont permis d'enregistrer, surtout au mois d'août quelques séquences très intéressantes .

2.2 - LA PLUVIOGRAPHIE

Le dépouillement des évènements pluviométriques aux trois pluviographes du TEBAGA , nous a permis de constater. :

- un décalage en temps assez nette entre les débuts des averses enregistrées aux trois appareils (ceux-ci sont calés d'une manière synchrone)

- des valeurs d'intensité variables d'un poste à l'autre , alors que la distance maximale entre les deux pluviographes les plus extrêmes est de l'ordre de 700 mètres . (Moins de 90 m entre PGT1 et PGT2)

- une pluviométrie supérieure de 6 à 10% entre les valeurs du pluviographe (PGT1 , 318,5 mm) situé au sommet du versant de Tebaga 1 et celles observées au PGT2 (285,2 mm) situé sur le flanc aval du versant et PGT3 situé au fond de cuvette , en haut de bassin (299,7 mm), ce qui tend à mettre en évidence un léger effet orographique.

En ce qui concerne les fortes intensités, on relèvera que 12 des 49 pluies observées (soit 24% du total annuel) ont des intensités maximales en 5' sont supérieures à 30 mm/h, 7 pluies ont des intensités supérieures à 40 mm/h (soit 14% du total annuel) et seulement 2 ou 3 pluies ont des intensités supérieures à 100 mm/h en 5' (soit seulement 6% du total annuel). Ce sont ces pluies qui génèrent les événements les plus spectaculaires .

A noter que la valeur maximale observée au cours de l'année est de 144 mm/h .Cet événement a été enregistré au PGT3 le 12 juillet 1989.

Nous avons présenté sur la figure 2.1 les isohyètes annuels 1988-89 sur le bassin versant de l'oued El Hissiane. La valeur inscrite auprès de chaque poste correspond au total annuel à ce poste .

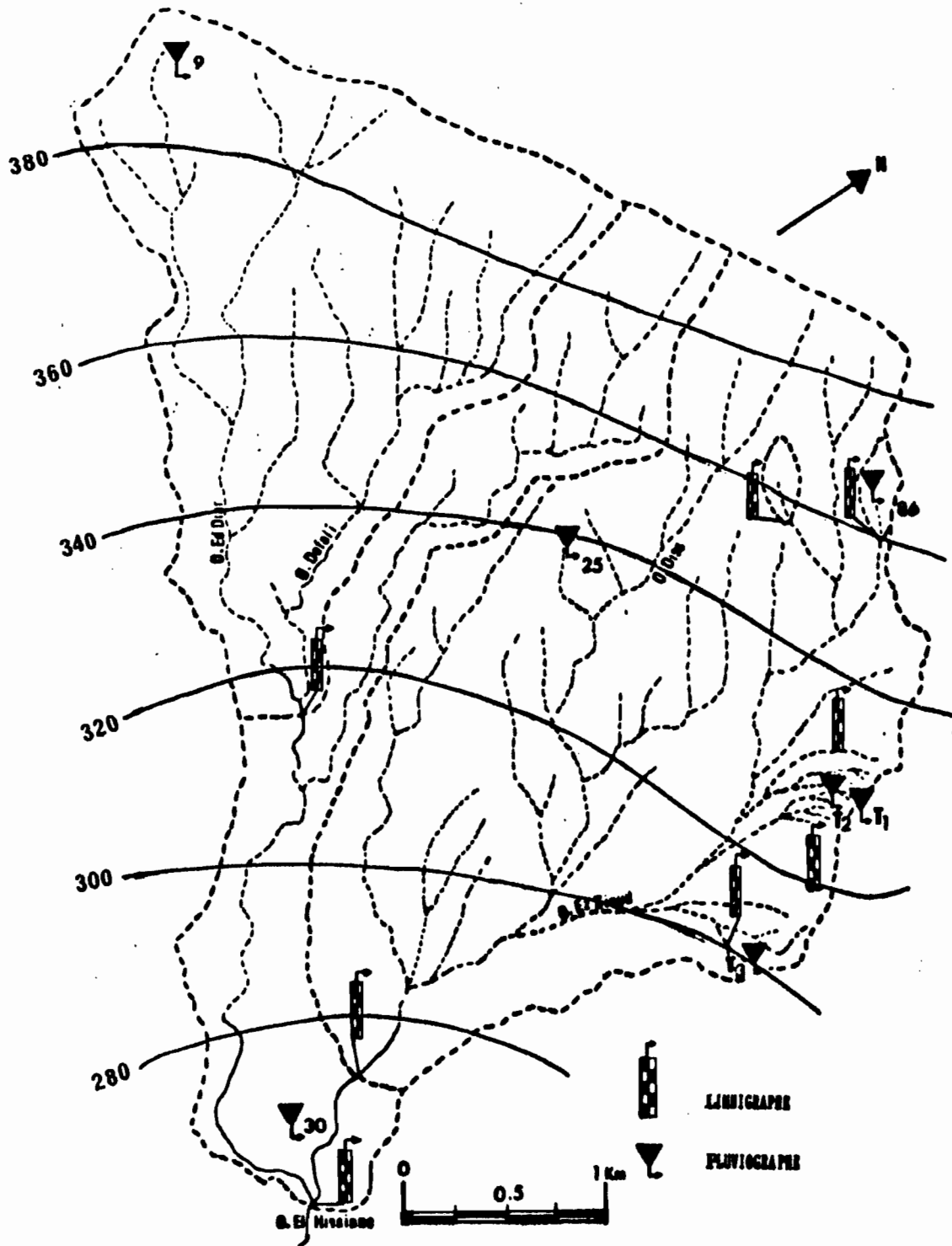


Fig. 2.1 - Carte des isohyètes 1988-1989

Tableau 2.0.0 - PLUVIOMETRIE MENSUELLE ET ANNUELLE 1988-89

MICRO-BASSINS DE TEBAGA (Jbel Sennane)

	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
TEB 1	18,8	2,6	53,0	44,4	15,9	26,0	9,5	24,3	0,9	47,0	26,7	49,5	318,6
Nb jour	2	1	7	7	3	4	2	4	1	3	4	6	44
TEB 2	16,6	3,5	51,1	36,8	12,9	26,1	8,3	23,2	1,1	42,6	14,1	50,4	286,7
Nb jour	2	1	7	7	3	4	2	4	1	3	4	5	41
TEB 3	13,5	0,7	47,1	39,6	15,8	20,8	9,9	18,6	0,6	43,4	38,2	48,6	296,8
Nb jour	2	1	7	7	3	4	2	4	1	3	5	5	42

PLUVIOMETRIE SAISONNIERE 1988-89

	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	
TEB 1	74,4	86,3	34,7	123,2	318,6
% de T	23,4	27,1	10,9	38,7	
TEB 2	71,2	75,8	32,6	107,1	286,7
% de T	24,8	26,4	11,4	37,4	
TEB 3	61,3	76,2	29,1	130,2	296,8
% de T	20,7	25,7	9,8	43,9	

Tableau 2.1.0 - PLUVIOMETRIE MENSUELLE ET ANNUELLE DU BASSIN DE L'OUED EX-LILOUD

ANNEE	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	ANNEE
1975-76	77,1	7,7	93,9	10,9	31,0	58,5	64,4	20,1	92,0	61,8	40,7	49,8	607,9
1976-77	39,2	23,4	62,1	22,9	46,0	16,0	59,8	20,0	20,5	6,4	7,3	17,1	340,7
1977-78	12,6	30,3	37,9	3,7	12,0	37,9	86,5	15,2	55,5	37,8	0,0	23,0	352,4
1978-79	3,6	38,4	25,9	5,0	8,1	51,0	70,8	67,8	16,1	20,3	0,0	44,3	351,3
1979-80	90,3	20,6	20,3	0,0	22,9	40,8	13,9	45,8	36,4	6,0	0,0	1,5	298,5
1980-81	25,1	1,0	25,9	47,0	8,7	26,8	18,1	5,1	26,3	27,4	4,7	3,8	219,9
1981-82	71,6	32,8	1,2	23,0	37,0	30,5	12,7	72,6	30,4	12,0	3,3	12,9	340,0
1982-83	10,5	63,3	55,4	28,4	1,9	11,0	14,6	0,0	54,9	42,7	0,3	5,0	288,0
1983-84	2,2	71,7	22,0	43,7	13,8	18,0	51,6	30,8	11,9	7,1	0,0	31,9	304,7
1984-85	30,4	54,9	18,5	19,0	39,7	26,8	96,8	16,4	34,9	24,8	4,3	1,1	367,6
1985-86	55,9	18,0	0,0	9,3	22,9	13,6	122,7	2,2	59,1	43,1	14,0	7,3	368,1
1986-87	65,5	19,3	21,6	19,8	9,0	19,3	57,6	12,6	12,3	5,0	10,3	21,4	273,7
1987-88	6,4	19,0	9,3	11,7	3,3	2,0	24,7	61,3	31,9	60,3	1,0	13,7	244,6
1988-89	17,8	2,5	53,5	45,3	16,1	21,9	10,1	21,2	0,8	53,8	35,0	67,0	345,0
Moyenne	36,3	28,8	32,0	20,7	19,5	26,7	50,3	27,9	34,5	29,2	8,6	21,4	335,9

MOYENNES SAISONNIERES INTERANNUELLES - (14 Années)

	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	
1975-1989	97,0	66,9	112,7	59,2	335,9
En %	28,9	19,9	33,6	17,6	100,0

Tableau 2.20

LES AVERSES OBSERVEES SUPERIEURES A 5.0 MM

Numéro	DATE	TEBAGA 1	TEBAGA 2	TEBAGA 3
ANNÉE 1988				
1	16.09.1988	13,1	11,6	9,7
2	21.09	5,7	5,0	3,8
5	07.11.1988	13,2	12,2	10,7
7	14.11	7,9	7,1	7,2
8	16.11	6,5	5,2	5,7
9	22.11	11,7	10,7	11,3
11	29.11	12,0	9,7	8,4
13	07.12.1988	10,7	8,7	9,7
14	09.12	7,2	5,7	5,3
17	22.12	16,3	12,6	12,6
ANNÉE 1989				
21	28.01.1989	12,0	9,2	12,0
22	05.02.1989	8,8	9,7	6,4
24	11.02.1989	10,0	9,5	8,5
27	09.03	9,3	7,7	9,3
28	11.04.1989	6,8	6,7	4,2
30	27.04	10,9	10,8	9,0
33	02.06.1989	4,6	5,0	6,6
34	04.06	4,8	4,7	5,0
35	05.06	10,7	16,3	15,0
36	19.06	8,8	7,8	8,3
37	20.06	7,8	7,2	6,3
39	02.07.1989	10,7	6,3	13,0
42	12.07	13,7	5,3	17,8
44	08.08.1989	10,4	13,0	11,2
47	22.08	20,0	20,2	30,2
48	23.08	5,4	4,7	3,0
*	Total du mois	310,5	285,2	299,7
	Nombre jours	49	49	49
**	Pluie/crue	193,1	169,0	114,9
	Nombre jours	16	16	15
	% pluie totale	60,6	59,3	38,3
	Pourcent jrs	32,7	32,7	30,6

C H A P I T R E 3

A N A L Y S E D E S E C O U L E M E N T S

Dans l'ensemble l'année 1988-89 est meilleure du point de vue hydrologique que l'année précédente. La pluviométrie a été supérieure, mais surtout, en l'absence des événements de printemps, hydrologiquement très importants sur le bilan annuel, nous avons pu observer au cours de l'été un nombre élevé d'averses de type orageux, qui ont toutes générées des crues intéressantes.

En premier lieu, il convient d'analyser les principaux événements liés averse-crues qui permet d'extraire les caractéristiques des crues, présentés dans les tableaux 3.1.0 à 3.3.0), et par la suite d'examiner les résultats à l'échelle du bilan mensuel et annuel, présenté dans le tableau 3.4.0.

3.1 - ANALYSE DES EVENEMENTS LIES AVERSES-CRUES

* averse du 7 novembre 1988

On enregistre les mêmes valeurs d'intensité en 5' sur les micro-bassins 1 et 2, alors qu'elle est moins élevée au Tebaga 3. Les hauteurs de pluie sont très comparables. On enregistre un écoulement en T1 et T2, mais rien en T3. Il s'agit de petites crues à pointe unique, d'un débit maximum de 4 et 5 l/s et d'un volume de l'ordre de 1 à 2 m³, ce qui correspond à des lames écoulées assez faibles (Hr inférieure à 0.25 mm).

* averse du 14 novembre 1988

D'une hauteur voisine de 7.5 mm, cette averse présente la même intensité aux trois appareils. Si le volume des crues est comparables au Tebaga 1 et 2, il est 3 fois plus élevé au Tebaga 3, respectant semble-t-il les rapports de surface. C'est une crue à pointe unique, générée par des intensités en 5' de l'ordre de 40 à 45 mm/h. Les conditions d'humectation préalable sont assez satisfaisantes. Le débit maximum de crue est de 5.0 l/s en T1 et T2 et dépasse les 20.0 l/s en T3.

* averse du 29 novembre 1988

Cette averse de longue durée, de hauteur voisine de 10 mm ne présente pas de fortes intensités (de 16 mm/h en 5' en T1 et T2 passant à 7.5 mm/h en T3). C'est une pluie type d'hiver, arrivant sur un sol moyennement humecté. Les crues sont à pointe multiple; les pointes de crue sont faibles, tout comme les volumes écoulés.

*** averse du 11 avril 1989**

cette averse de faible hauteur (P= 4,2 à 6,8 mm), présente en T1 et T2 un corps d'averse avec des intensités supérieures à 35 mm/h, alors qu'en T3 les intensités sont inférieures à 8mm/h. Seuls les micro-bassins de Tebaga 1 et 2 enregistrent un très faible écoulement (Hr =0.10 mm).

*** averse du 19 juin 1989**

Elle survient après un épisode pluvieux de 3 à 4 jours (3 au 6 juin). C'est une averse de courte durée, présentant des intensités en 5' dépassant 40 mm/h sur les bassins de Tebaga 1 et 2 et atteignant 95 mm/h au Tebaga 3. Les crues engendrées par cette averse sont à pointes uniques. Les débits maximum, peu importants, compris entre 4,5 et 8 l/s, pour des volumes, moyens en T1 et T2, plus important en T3.

*** averse du 2 juillet 1989**

Elle correspond à une pluie de hauteur moyenne (P = 8,5 à 13,0 mm), d'assez longue durée (plus de 3 heures), présentant une heure après le début de l'averse une pointe d'intensité supérieure à 45 mm/h, qui est à l'origine de la première crue importante observée depuis septembre 1988. Les crues sont à pointe unique, à débit maximum allant de 15,3 l/s au Tebaga 1 à 79,4 l/s au Tebaga 3 en passant par 26,6 au Tebaga 2. Les volumes sont importants et les lames ruissellées comprises entre 0.35 et 0.75 mm. Les transports solides sont par contre assez faibles en T1 et T2, nul en T3.

*** averse du 12 juillet 1989**

Averse type orageux, de courte durée, de hauteur variable allant de 9 à 17 mm entre Tebaga 1 et Tebaga 3 et présentant des pointes d'intensité dépassant 50mm/h en T1 et T2 et atteignant 144 mm/h en T3. Les crues présentent une pointe unique, un débit maximum élevé (allant respectivement de 23,4 l/s en T1 à plus de 236 l/s en T3). Les lames écoulées dépassent 1.6 mm en T1 et T2 et atteignent 2.5 mm en T3). Les transports solides vont de 500 kgs (T1 et T2) à plus d'une tonne en T3.

*** averse du 8 aout 1989**

C'est une averse orageuse de courte durée (moins de 25'), de hauteur voisine de 12 mm, présentant de très fortes intensités supérieures à 100 mm/h. Ces intensités, qui sont à l'origine des fortes crues à pointe unique avec des débits maximum de 135 à 167 l/s, ont un impact destructeur sur la surface du sol ? C'est la raison pour laquelle les volumes d'eau écoulés sont très importants (de 30 à 56 m³) et les transports solides encore plus : ils dépassent 2,2 tonnes au Tebaga 1, par exemple.

*** averse du 22 aout 1989**

Contrairement à la pluie du 8, cette averse d'une durée voisine de 3 heures, de 30 mm de hauteur moyenne, présente un corps d'averse à deux pointes : la première survenant 25' après le début et d'intensité comprise entre 100 et 110 mm/h, la seconde, plus faible, survenant 35' après la première. Cette averse que l'on peut qualifier de complexe génère en fait deux crues distinctes, la première étant, et de loin, la plus importante. Les débits maximum enregistrés sont très variable d'un micro-bassin à l'autre. C'est ainsi que l'on note un Q_{max} de 22,6 l/s à Tebaga 1, passant à 68,6 l/s au Tebaga 2 et atteignant 385 l/s au Tebaga 3. Les volumes d'eau sont élevés et correspondent à des lames écoulées allant de 2,5 à plus de 5 mm. Les transports solides récupérés aux 2 micro-bassins jumeaux sont supérieurs à la tonne et dépassent 4 tonnes au Tebaga 3, soit l'équivalent de 1,2 tonne à l'hectare.

3.2 - LES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DES CRUES

L'analyse des événements liés averse-crues permet de déterminer les caractéristiques hydrologiques des crues qui sont présentés dans les tableaux 3.1.0 à 3.3.0. Dans ces tableaux nous présentons en colonne et en ligne les valeurs de l'ensemble des paramètres hydro-pluviométriques, à savoir :

- col.1 : la date de l'évènement
- col.2 : P_m , valeur de la pluie moyenne sur le micro-bassin exprimée en mm,
- col.3 : P_{Ut} , valeur estimée de la pluie utile ayant générée l'écoulement, exprimée également en mm,
- col.4 : I_{max} , intensité maximale en 5', 15' et 30', exprimée en mm/h,
- col.7 : Le volume V de la crue exprimée en litres,
- col.8 : L_r , la lame écoulée exprimée en mm,
- col.9 : K_r , coefficient d'écoulement global exprimé en % ,
- col.10 : K_{ru} , coefficient d'écoulement util exprimée en mm,
- col.11 : Q_{max} , débit maximum de la crue, exprimée en l/s ,
- col.12 : $Q_{spécifique}$, débit spécifique exprimé en l/s par Km^2 ,
- col.13 : T_m , temps de montée de la crue exprimé en minutes (')
- col.14 : T_b , temps de base de la crue, exprimé en minutes (')
- col.15 : P_a , Pluie immédiatement antérieure à la pluie du jour ayant généré le ruissellement, exprimée en mm,
- col.16 : T_a , temps antérieur séparant le début de l'averse génératrice d'écoulement du début de l'averse immédiatement antérieure, exprimé en 1/24ème de jour,
- col.17 : P_Ts , transport solide exprimé en kilogrammes,
- col.18 : C_{ms} , concentration moyenne de la crue, exprimée en gramme par litre (g/l).

Tableau 3.1.0

MICRO-BASSIN VERSANT DE TEBAGA 1

ANALYSE DE L' ECOULEMENT EN 1988-89

Date	Pluie		P Ut. Intensité			Vr en litres	Hr en mm	Kr en %	Kru en %	Qmax. L/s	Q spéc. L/s.km2	Tn en mm	Tb en mm	Pa en mm	Ta en mm	PTs en mm	Cms g/l	
	en mm	en mm.	en 5'	en 15'	en 30'													
16.09.88	12,4	7,4	27,2	15,9	10,5	519	0,06	0,52	0,07	3,6	444,4	1	45	13,4	34,4	2,05	5,5	
07.11.88	12,7	10,9	40,7	24,4	17,7	1066	0,23	1,01	2,11	4,0	493,0	5	29	2,9	25,5	4,00	2,6	
14.11.88	7,5	4,7	42,7	19,0	11,5	1100	0,14	1,02	2,91	5,00	617,3	2	29	1,7	1,4	13,45	12,1	
16.11.88	6,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.11.88	11,7	2,3	6,8	6,5	5,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29.11.88	10,9	2,7	16,3	8,1	6,0	914	0,11	1,04	4,10	0,0	101,2	5	60	11,2	5,2	1,60	1,0	
01.12.88	2,0	0,1	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
07.12.88	10,7	0,5	6,1	4,7	4,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
09.12.88	7,2	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.12.88	3,0	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16.12.88	2,5	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.12.88	11,0	0,5	5,7	4,1	3,3	400	0,05	0,45	9,00	0,2	29,6	5	125	3,5	0,3	1,55	3,9	
23.12.88	1,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.01.89	3,6	0,7	5,4	3,3	2,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28.01.89	12,0	0,0	4,1	3,4	3,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
05.02.89	0,8	2,3	14,0	9,3	5,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10.02.89	4,0	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11.02.89	9,8	2,7	8,0	7,2	5,7	406	0,05	0,51	1,06	0,4	44,4	10	50	4,1	1,2	0,00	0,0	
15.02.89	3,2	0,0	1,2	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
09.03.89	9,3	0,0	1,6	1,6	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11.04.89	6,8	4,7	37,7	10,0	11,0	767	0,09	1,39	2,01	3,3	407,4	2	20	0,5	32,1	4,30	5,6	
23.04.89	3,3	0,0	1,5	1,2	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27.04.89	10,9	6,4	27,0	13,9	7,2	557	0,07	0,63	1,07	1,25	154,3	2	27	3,2	3,7	2,70	4,0	
28.04.89	3,3	0,0	1,2	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
04.06.89	4,7	2,8	30,0	13,3	7,6	104	0,02	0,40	0,01	1,2	140,1	1	10	4,0	2,2	0,00	0,0	
05.06.89	17,5	9,1	14,5	0,3	7,2	1153	0,14	0,01	1,56	0,5	55,6	5	100	4,0	0,5	2,20	1,9	
19.06.89	8,3	7,3	40,4	25,1	12,0	000	0,11	1,31	1,49	4,6	567,9	2	14	1,5	1,3	7,00	0,0	
20.06.89	7,5	4,4	33,0	17,6	9,0	400	0,06	0,79	1,35	2,5	300,6	1	13	0,3	0,1	1,60	3,3	
21.06.89	1,5	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02.07.89	0,5	5,8	46,4	20,1	11,0	2870	0,35	4,17	6,11	15,3	1000,9	1	20	0,5	11,6	13,00	4,5	
09.07.89	2,0	2,0	20,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12.07.89	9,5	8,3	52,3	30,1	10,2	12000	1,40	15,59	17,05	23,40	2000,9	0	17	2,0	3,0	533,00	44,4	
08.08.89	11,7	14,0	100,5	43,0	.	30000	3,70	31,66	26,46	135,0	16666,7	2	12	4,5	4,0	2205,00	76,2	
21.08.89	1,0	0,0	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.08.89	20,1	24,2	100,6	40,9	30,1	19200	2,37	0,44	9,79	22,6	2790,1	10	60	1,0	0,7	1179,00	61,4	
23.08.89	5,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26.08.89	3,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bilan	276,1	123,8	.	.	.	73304	9,05	3,20	7,31	.	.	.	.	.	.	4052,05	55,3	

Tableau 3.2.0

MICRO-BASSIN VERSANT DE TRBAGA 2

ANALYSE DE L' ECOULMENT EN 1988 - 1989

Date	P My. en mm.	P Ut. en mm	Intensité en 5'en 15'en 30'			Vr en litres	Lr en mm	Kr en %	Kru en %	Qmax. L/s	Q spéc. L/s.km2	Ta en mm	Tb en mm	Pa en mm	Ta en jrs	PTs Kilos	Cnc g/l
16.09.88	12,4	7,4	27,2	15,9	10,5	639	0,08	0,7	1,1	3,10	392,4	1	55	13,4	34,4	2,15	3,4
21.09.88	5,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13.10.88	3,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
07.11.88	12,7	10,9	40,7	24,4	17,7	1620	0,21	1,6	1,9	5,00	632,9	2	47	2,9	25,5	5,40	3,3
13.11.88	2,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.11.88	7,5	4,7	42,7	19,8	11,5	1321	0,17	2,2	3,6	5,00	632,9	2	22	1,7	1,4	5,25	4,0
16.11.88	5,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.11.88	10,7	2,3	6,8	6,5	5,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29.11.88	10,9	2,7	16,3	8,1	6,8	1054	0,13	1,2	4,9	0,65	82,3	15	57	11,2	5,2	2,00	1,9
01.12.88	3,7	0,1	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
07.12.88	8,7	0,5	6,1	4,7	4,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
09.12.88	5,7	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.12.88	2,7	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16.12.88	1,7	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.12.88	11,0	0,5	5,7	4,1	3,3	390	0,05	0,4	9,9	0,21	26,6	10	125	3,5	0,3	0,00	0,0
23.12.88	1,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.01.89	3,2	0,7	5,4	3,3	2,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28.01.89	9,2	0,0	4,1	3,4	3,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
05.02.89	9,7	2,3	14,0	9,3	5,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10.02.89	4,2	0,0	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11.02.89	9,8	2,7	8,0	7,2	5,7	569	0,07	0,7	2,7	0,48	60,8	12	67	4,1	1,2	0,00	0,0
15.02.89	2,7	0,0	1,2	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
09.03.89	7,7	0,0	1,6	1,6	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11.04.89	6,8	4,7	37,7	18,8	11,0	329	0,04	0,6	0,9	1,20	151,9	3	13	8,5	32,1	3,00	9,1
23.04.89	3,0	0,0	1,2	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27.04.89	10,9	6,4	27,8	13,9	7,2	400	0,05	0,5	0,8	0,73	92,4	8	23	3,2	3,7	0,00	0,0
28.04.89	2,7	0,0	1,2	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.05.89	1,1	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02.06.89	5,0	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
04.06.89	4,7	2,8	30,0	13,3	7,6	446	0,06	1,2	2,0	3,00	379,7	1	6	4,8	2,2	0,00	0,0
05.06.89	17,5	9,1	14,5	8,3	7,2	1017	0,13	0,7	1,4	0,32	40,5	2	169	4,8	0,5	2,15	2,1
19.06.89	8,3	7,3	40,4	25,1	12,0	1080	0,14	1,6	1,9	5,10	645,6	1	11	1,5	1,3	5,00	4,6
20.06.89	7,5	4,4	33,0	17,6	9,8	710	0,09	1,2	2,0	5,10	645,6	1	15	8,3	0,1	4,20	5,9
21.06.89	1,6	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02.07.89	8,5	5,8	46,4	20,1	11,0	3840	0,49	5,7	8,4	26,60	3367,1	2	10	8,5	11,6	66,40	17,3
09.07.89	1,9	1,9	20,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12.07.89	9,5	8,3	52,3	30,1	18,2	13900	1,76	18,5	21,2	39,80	5038,0	7	25	2,0	3,0	617,30	44,4
08.08.89	11,7	11,0	108,5	43,8	-	39600	5,01	42,8	45,6	167,30	21177,2	3	60	4,5	4,0	1502,00	37,9
21.08.89	1,0	0,0	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22.08.89	28,1	24,2	100,6	48,9	30,1	40200	5,09	18,1	21,0	68,60	8683,5	6	69	1,0	0,7	1153,00	28,7
23.08.89	4,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26.08.89	3,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bilan	281,3	120,7				107115	13,56	4,8	11,2							3367,85	31,4

3.3 - BILAN HYDROLOGIQUE MENSUEL ET ANNUEL

Nous avons porté dans le tableau 3.4.0 ,ci-après les valeurs mensuels et annuels des volumes écoulés aux trois micro-bassins durant la saison 1988-89.Ces volumes sont exprimés en m3.

Tableau 3.4.0 - Bilan des écoulements mensuels et annuels

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Tebaga 1	0.5	0.0	3.9	0.4	0.0	0.4	0.0	1.3	0.0	2.7	14.9	49.2	73.3 m3
Tebaga 2	0.6	0.0	4.0	0.4	0.0	0.6	0.0	0.7	0.0	3.2	17.7	79.8	107.0 m3
Tebaga 3	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	84.0	231.3	362.5 m3

Cette analyse globale permet de constater que le volume annuel écoulé au micro-bassin de Tebaga 1 est inférieur de 30% (73 m3 contre 107) à celui enregistré à son "jumeau", le micro-bassin de Tebaga 2. et que d'autre part cette valeur annuelle observée au Tebaga 1 ne correspond qu'à 20% de l'écoulement observé au Tebaga 3 (valeur voisine du rapport des surfaces de 1 à 4 entre les deux micro-bassins).

On peut noter également que le volume écoulé au cours du mois d'aout 1989 au Tebaga 1 représente à lui seul plus de 67% du total annuel .Ce chiffre dépasse 75 % au Tebaga 2 et est de 63% au Tebaga 3.

C H A P I T R E 4

L E S T R A N S P O R T S S O L I D E S

Si la mauvaise répartition de la pluie au cours de l'année 1988-89 , nous a privé des apports d'automne et de printemps , les pluies d'orages de l'été ont, en raison des très fortes intensités enregistrées, généré de fortes crues ,très chargées en transports solides et en suspension .Ces valeurs élevées sont dues principalement au caractère très agressif de certaines de ces pluies ,notamment en juillet et surtout en août .Les sédiments récupérés dans les fosses des micro-bassins de TEBAGA 1,2 et 3 à la suite des crues sont, pour certaines d'entre elles ,très importants.

Nous rappelons que la méthode classique utilisée , a déjà été employée sur les bassins versants de l'oued el Hissiane, de l'oued Ed-Dhiar et de l'oued Ez-Zioud, et qu'elle a donné de bons résultats .Cependant compte tenu des surfaces prises en considération ,il est sûr que cette méthode simplifiée ,pour des raisons pratiques ,présentent quelques imperfections , notamment au niveau des transports en suspension.En effet , nous collectons ce qu'il reste dans les fosses d'une manière globale (sédiments plus ou moins fins,gravillons et galets) .Lorsqu'il y a débordement ,les eaux qui sortent des deversoirs sont également chargées , moins qu'à leur arrivée dans les fosses ,mais nous ne pouvons qu'estimer cette partie du volume en suspension qu'en nous référant à la valeur de la concentration moyenne globale, ce qui n'est certainement pas très rigoureux.Pour être plus précis ,il serait nécessaire de mettre un observateur en place par micro-bassin et de lui demander d'effectuer ,lors de chacune des crues (à la montée , au maximum et à la décrue) une série de prélèvements en continu ,qui seuls pourraient nous renseigner sur la variation de la concentration des eaux au cours de la crue .Ce dispositif qui convient à des grands bassins est beaucoup trop lourd,et surtout trop onéreux pour qu'on puisse envisager de l'appliquer à des micro-bassins comme ceux du TEBAGA. De plus , compte tenu de l'éloignement de ceux-ci par rapport au village et de la soudaineté et de la rapidité des crues ,nous ne serions pas assurés , ni de la présence des observateurs au moment adéquat, ni d'obtenir des résultats plus fiables !

Des essais de prélèvements automatiques en cours de crue ont été tenté sur des bassins du Sud tunisien (bassins versants de l'oued Zita).Ces essais ont donné des résultats cohérents mais nécessitent la présence permanente sur place d'un technicien hydrologue confirmé .(CAMUS,BOURGES,1983)

Nous présentons dans les tableaux 4.1.0 ,les valeurs significatives des crues 1988-89.à savoir :

- col.1 : Date de la crue ,
- col.2 : Le micro-bassin versant
- col.3 : Pluie ayant généré la crue ,
- col.4 : Volume de la crue en litres
- col.5 : Qmax, débit maximum de la crue ,
- col.6 : PTs, poids total de transports solides en kilogrammes,
- col.7 : Cms, Concentration moyenne en gramme par litre.

Tableau 4.1.0 Micro-bassins versants de TEBAGA

TRANSPORTS SOLIDES ET EN SUSPENSION EN 1988-89

Date	Bassin	Pluie en mm.	Volume en l.	Qmax en l/s	PTs Kilos	Cms en g/l
16.09.88	TEBAGA 1	12.4	519	3.6	2.9	5.5
	TEBAGA 2	12.4	639	3.1	2.2	3.4
	TEBAGA 3	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0
7.11.88	TEBAGA 1	12.7	1866	4.0	4.8	2.6
	TEBAGA 2	12.7	1620	5.0	5.4	3.3
	TEBAGA 3	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0
14.11.88	TEBAGA 1	7.5	1108	5.0	13.5	12.1
	TEBAGA 2	7.5	1321	3.6	5.3	4.0
	TEBAGA 3	7.2	16800	21.1	64.1	3.8
29.11.88	TEBAGA 1	10.9	914	0.8	1.6	1.8
	TEBAGA 2	10.9	1054	0.7	2.0	1.9
	TEBAGA 3	8.4	1143	1.0	2.2	1.9
22.12.88	TEBAGA 1	11.0	400	0.2	1.6	3.9
	TEBAGA 2	11.0	390	0.2	0.0	0.0
	TEBAGA 3	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0
11.02.89	TEBAGA 1	9.8	406	0.4	0.0	0.0
	TEBAGA 2	9.8	569	0.5	0.0	0.0
	TEBAGA 3	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11.04.89	TEBAGA 1	6.8	767	3.3	4.3	5.6
	TEBAGA 2	6.8	329	1.2	3.0	9.1
	TEBAGA 3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0
27.04.89	TEBAGA 1	10.9	557	1.3	2.7	4.8
	TEBAGA 2	10.9	400	0.7	0.0	0.0
	TEBAGA 3	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tableau 4.1.0
(suite)

Micro-bassins versants de TEBAGA

TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION EN 1988-89

Date	Bassin	Pluie en mm	Volume en l.	Qmax en l/s	PTs Kilos	Cms en g/l
4.06.89	TEBAGA 1	4.7	184	2.2	0.0	0.0
	TEBAGA 2	4.7	446	3.0	0.0	0.0
	TEBAGA 3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.06.89	TEBAGA 1	17.5	1153	0.5	2.2	1.9
	TEBAGA 2	17.5	1017	0.3	2.2	2.1
	TEBAGA 3	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19.06.89	TEBAGA 1	8.3	880	4.6	7.0	8.0
	TEBAGA 2	8.3	1080	5.1	5.0	4.6
	TEBAGA 3	8.3	4970	8.0	2.1	0.4
20.06.89	TEBAGA 1	7.5	480	2.5	1.6	3.3
	TEBAGA 2	7.5	710	5.1	4.2	5.9
	TEBAGA 3	6.3	500	0.8	15.5	31.0
2.07.89	TEBAGA 1	8.5	2870	15.3	13.0	4.5
	TEBAGA 2	8.5	3840	26.6	66.4	17.3
	TEBAGA 3	13.0	24000	79.4	0.0	0.0
12.07.89	TEBAGA 1	9.5	12000	23.4	533.0	44.4
	TEBAGA 2	9.5	13900	39.8	617.3	44.4
	TEBAGA 3	17.8	84000	236.2	1031.2	12.3
4.08.89	TEBAGA 1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	TEBAGA 2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	TEBAGA 3	9.5	1190	2.2	0.0	0.0
8.08.89	TEBAGA 1	11.7	30000	135.0	2285.0	76.2
	TEBAGA 2	11.7	39600	167.3	1502.0	28.7
	TEBAGA 3	11.2	56400	137.5	502.5	8.9
11.08.89	TEBAGA 1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	TEBAGA 2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	TEBAGA 3	3.0	1940	4.9	3.0	1.5
22.08.89	TEBAGA 1	28.1	19200	22.6	1179.0	61.4
	TEBAGA 2	28.1	40200	68.6	1153.0	28.7
	TEBAGA 3	30.2	171600	385.0	4008.0	23.4
Total Annuel	TEBAGA 1	177.8	73304	.	4052.1	55.3
	TEBAGA 2	177.8	93215	.	3367.9	36.1
	TEBAGA 3	114.9	361400	.	5626.4	15.6

4.1 - BILAN ANNUEL ET COMMENTAIRES

D'après les tableaux ci-après, on remarque que sur les 18 écoulements pris en compte, 2 d'entre eux ne présentent pas de transports solides, et 2 autres n'ont été observés qu'à un seul des 3 micro-bassins.

On notera qu'en règle générale, du moins pour cette année hydrologique, les apports observés en automne, en hiver et au printemps, sont très faibles comparés à ceux de l'été.

On remarquera également que les résultats enregistrés aux 2 micro-bassins "jumeaux", TEBAGA 1 et 2, sont le plus souvent du même ordre de grandeur. Cependant il semble quand même que le micro-bassin de TEBAGA 2 soit le siège d'une érosion plus forte que celle observée sur le micro-bassin 1, sans que l'on puisse être en mesure d'en connaître la raison !

Sur l'ensemble des observations effectuées au cours de l'année, il convient de distinguer deux types d'apports :

- ceux relatifs aux petites crues (hauteurs d'averses inférieures à 15/20 mm) correspondant à des volumes d'eau de l'ordre de quelques m³.

- ceux qui correspondent à des événements plus conséquents, tant du point de vue de la hauteur de pluie, que de l'intensité de celle-ci.

Enfin on peut signaler que, dans le premier cas, les sédiments récupérés dans les fosses sont constitués essentiellement d'éléments fins à très fins (argiles, limons, un peu de sable, rarement des graviers et gravillons) auxquels se joignent des débris végétaux (cas des crues d'hiver ou de printemps).

Par contre, dans le cas des fortes crues, il n'est pas rare de trouver dans les fosses des éléments de la taille de galets, voire plus gros encore. (comme cela a été le cas, lors de la crue du 22 août au TEBAGA 3). On relève également la présence d'une grosse masse de débris végétaux (aiguilles et pommes de pin, fragments d'alfa, quelques brindilles, etc..)

B I B L I O G R A P H I E

RELATIVE AUX MICRO-BASSINS VERSANTS DU TEBAGA
(Tunisie Centrale)

OUVRAGES GÉNÉRAUX

- ROCHE (M) - 1963 - Hydrologie de surface. Gauthier-Villars, ed., imp., 381 p., Paris.
- DUBREUIL (P) - 1974 - Initiation à l'analyse hydrologique Masson et Cie , éd., imp., 215 p., Paris

RAPPORTS SPÉCIFIQUES

- BOUZAIANE (S) - 1987 - Rapport d'installation de 3 micro-bassins versants dans la région de Sbeitla, pour l'évaluation de l'impact des travaux de C.E.S.
CAMUS (H)
RAJAH (A)
ABDALLAH (R) DGRE/ORSTOM/CES, multig., 26 p., Tunis.
- ABDALLAH (R) - 1989 - Evaluation de l'impact des travaux de C.E.S
CAMUS (H) " Résultats de la première campagne de
RAJAH (A) mesures sur les micro-bassins de Tebaga
(Région de Sbeitla). Année 1987-88. DGRE/
ORSTOM/DCES , multig., 35 p., Tunis.
- ABDALLAH (R) - 1990 - Evaluation de l'impact de travaux anti-
CAMUS (H) erosifs "Résultats de la deuxième campagne
RAJAH (A) de mesures sur les micro-bassins de TEBAGA.
(Région de Sbeitla), Année 1988-89. DGRE/
ORSTOM/DCES , multig., 34 p., Tunis.

A N N E X E S

ANNEXE 1

- **PLUVIOMETRIE JOURNALIERE ,MENSUELLE ET ANNUELLE
OBSERVEE AUX 3 MICRO-BASSINS DE TEBAGA**

ANNEXE 2

- **HYDROGRAMMES DE QUELQUES CRUES**

TABEAU PJTEB1

MICRO-BASSIN VERSANT DE TEBAGA 1

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE , MENSUELLE ET ANNUELLE

JOUR	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1	.	.	.	2,8	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0,3	.	.	.	.	4,6	10,7	.
3
4	4,8	.	.
5	8,8	.	.	.	18,7	.	.
6
7	.	.	13,2	10,7	.	.	.	.	.	.	.	.
8	0,2	.	.	.	.	10,4
9	.	.	.	7,2	.	.	9,3	.	.	.	2,0	.
10	4,0	.	.	.	.	0,3	.
11	10,0	.	6,8	.	.	.	0,8
12	13,7	.
13	.	2,6	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	7,9	3,0	.	.	.	.	0,9	.	0,7	.
15	3,2	.	.	.	.	.	.
16	13,1	.	6,5	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.
17
18
19	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	8,8	.	.
20	7,8	.	.
21	5,7	.	.	.	.	.	.	.	.	1,5	.	1,0
22	.	.	11,7	16,3	3,6	.	.	.	.	.	.	28,0
23	.	.	.	1,9	.	.	.	3,3	.	.	.	5,4
24
25	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	3,9
27	10,9	.	.	.	.
28	12,0	.	.	3,3	.	.	.	.
29	.	.	12,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30
31
Total	18,8	2,6	53,0	44,4	15,9	26,0	9,5	24,3	0,9	46,2	27,4	49,5
Nbjs	2	1	7	7	3	4	2	4	1	6	5	6

TOTAL ANNUEL = 318,5 mm
 NOMBRE DE JOURS DE PLUIE = 48 jours

TABLAU PJTEE2

MICRO-BASSIN VERSANT DE TEBAGA 2

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE , MENSUELLE ET ANNUELLE

JOUR	SEPT	OCTO	NOVR	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	JOUR
1	.	.	.	3,7	.	.	.	.	.	.	.	.	1
2	0,5	.	.	.	.	5,0	6,3	.	2
3	3
4	4,7	.	.	4
5	9,7	.	.	.	16,3	.	.	5
6	6
7	.	.	12,2	8,7	.	.	.	.	.	.	.	.	7
8	0,6	.	.	.	.	13,0	8
9	.	.	.	5,7	.	.	7,7	.	.	.	1,9	.	9
10	4,2	.	.	.	.	0,0	.	10
11	9,5	.	6,7	.	.	.	.	11
12	5,3	.	12
13	.	3,2	2,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
14	.	.	7,1	2,7	.	.	.	.	1,1	.	0,6	.	14
15	2,7	.	.	.	.	.	.	15
16	11,6	.	5,2	1,7	.	.	.	.	.	.	.	.	16
17	17
18	18
19	.	0,3	.	.	.	.	.	.	.	7,8	.	.	19
20	7,2	.	.	20
21	5,0	.	.	.	.	.	.	.	.	1,6	.	1,0	21
22	.	.	10,7	12,6	3,2	.	.	.	.	.	.	28,2	22
23	.	.	.	1,7	.	.	.	3,0	.	.	.	4,7	23
24	24
25	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
26	3,5	26
27	10,8	.	.	.	.	27
28	9,2	.	.	2,7	.	.	.	.	28
29	.	.	9,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29
30	30
31	31
Total	16,6	3,5	47,6	36,8	12,9	26,1	8,3	23,2	1,1	42,6	14,1	50,4	
Mbjs	2	1	7	7	3	4	2	4	1	6	5	5	

TOTAL ANNUEL = 283,2 mm
 NOMBRE DE JOURS DE PLUIE = 47 jours

TABLEAU PJPGTSE1

MICRO-BASSIN VERSANT DE TEBAGA 1

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE , MENSUELLE ET ANNUELLE 1988-89
Hauteurs pluviométriques des aversees enregistrées aux pluviographes .

JOUR	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1	.	.	.	2,5	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0,0	.	.	.	.	4,5	10,5	.
3
4	4,9	.	.
5	10,0	.	.	.	18,5	.	.
6
7	.	.	12,9	10,5	.	.	.	.	.	.	.	.
8	0,0	.	.	.	.	10,7
9	.	.	.	6,9	.	.	9,0	.	.	.	1,9	.
10	3,9	.	.	.	.	0,4	.
11	9,5	.	6,4	.	.	.	0,7
12	13,5	.
13	.	2,5	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	8,3	2,9	.	.	.	.	1,0	.	0,5	.
15	3,0	.	.	.	.	.	.
16	11,9	.	6,5	2,4	.	.	.	.	.	.	.	.
17
18
19	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	8,5	.	.
20	7,5	.	.
21	5,3	.	.	.	.	.	.	.	.	1,3	.	0,9
22	.	.	11,5	16,0	3,4	.	.	.	.	.	.	28,5
23	.	.	.	1,9	.	.	.	3,0	.	.	.	5,5
24
25	.	.	0,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	3,8
27	11,0	.	.	.	.
28	.	.	11,9	.	10,9	.	.	3,0	.	.	.	.
29
30
31
Total	17,2	2,5	52,5	43,1	14,3	26,4	9,0	23,4	1,0	45,2	26,8	50,1
Nbjs	2	1	7	7	3	4	2	4	1	6	5	5

TOTAL ANNUEL = 311,5 mm
NOMBRE DE JOURS DE PLUIE = 47 jours

TABLAU PJTEB3

MICRO-BASSIN VERSANT DE TEBAGA 3

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE , MENSUELLE ET ANNUELLE

JOUR	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT
1	.	.	.	4,6	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0,2	.	.	.	.	6,6	13,0	.
3
4	5,0	.	.
5	6,4	.	.	.	15,0	.	.
6
7	.	.	10,7	9,2	.	.	.	.	.	.	.	.
8	0,6	.	.	.	.	11,2
9	.	.	.	5,3	.	.	9,3	.	.	.	6,2	.
10	3,2	.	.	.	.	0,5	.
11	8,5	.	4,2	.	.	.	.
12	17,8	.
13	.	0,7	3,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	7,2	4,7	.	.	.	.	0,6	.	0,7	.
15	2,7	.	.	.	.	.	.
16	9,7	.	5,7	1,6	.	.	.	.	.	.	.	.
17
18
19	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	8,3	.	.
20	6,3	.	.
21	3,8	.	.	.	.	.	.	.	.	2,2	.	1,0
22	.	.	11,3	12,6	3,6	.	.	.	.	.	.	30,2
23	.	.	.	1,0	.	.	.	1,2	.	.	.	3,0
24
25	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	3,2
27	9,0	.	.	.	.
28	12,0	.	.	4,2	.	.	.	.
29	.	.	8,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30
31
Total	13,5	0,7	47,1	39,5	15,8	20,8	9,9	10,6	0,6	43,4	30,2	48,6
Nbjs	2	1	7	7	3	4	2	4	1	6	5	5

TOTAL ANNUEL = 296,7 mm
 NOMBRE DE JOURS DE PLUIE = 47 jours

TABLEAU PJPGTEB2

MICRO-BASSIN VERSANT DE TEBAGA 2

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE , MENSUELLE ET ANNUELLE 1988-89

Hauteurs pluviométriques des averses enregistrées aux pluviographes .

JOUR	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEBR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1	.	.	.	3,4	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0,4	.	.	.	.	4,9	6,0	.
3
4	4,5	.	.
5	8,0	.	.	.	16,0	.	.
6
7	.	.	11,9	8,5	.	.	.	.	.	.	.	.
8	0,5	.	.	.	.	14,0
9	.	.	.	5,5	.	.	7,5	.	.	.	1,9	.
10	8,0	.	.	.	.	0,0	.
11	7,5	.	6,4	.	.	.	0,0
12	5,0	.
13	.	3,0	2,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	6,9	2,4	.	.	.	.	1,0	.	0,5	.
15	2,5	.	.	.	.	.	.
16	11,0	.	5,0	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.
17
18
19	.	0,4	.	.	.	.	.	.	.	7,5	.	.
20	7,0	.	.
21	4,8	.	.	.	.	.	.	.	.	1,4	.	0,9
22	.	.	10,5	12,4	2,8	.	.	.	.	.	.	28,0
23	.	.	.	1,5	.	.	.	2,5	.	.	.	4,5
24
25	.	.	0,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	3,4
27	9,5	.	.	.	.
28	.	.	9,5	.	9,0	.	.	2,4	.	.	.	.
29
30
31
Total	15,8	3,4	46,2	35,2	12,2	26,0	8,0	20,8	1,0	41,3	13,4	50,8
Nbjs	2	1	7	7	3	4	2	4	1	6	5	5

TOTAL ANNUEL = 274,1 mm
 NOMBRE DE JOURS DE PLUIE = 47 jours

TABLAU PJPGTRE3

MICRO-BASSIN VERSANT DE TESAGA 3

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE , MENSUELLE ET ANNUELLE 1988-89
 Hauteurs pluviométriques des averse enregistrées aux pluviographes .

JOUR	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1	.	.	.	4,5	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0,0	.	.	.	.	6,4	12,9	.
3
4	4,9	6,0	.
5	6,0	.	.	.	14,5	.	.
6
7	.	.	10,9	9,4	.	.	.	.	.	.	.	.
8	0,5	.	.	.	.	10,2
9	.	.	.	5,0	.	.	9,0	.	.	.	.	.
10	3,0	.	.	.	.	0,4	.
11	8,5	.	4,0	.	.	.	0,0
12	16,5	.
13	.	0,8	3,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	7,0	4,5	.	.	.	.	0,5	.	0,0	.
15	2,5	.	.	.	.	.	.
16	10,0	.	5,5	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.
17
18
19	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	8,0	.	.
20	6,0	.	.
21	3,8	.	.	.	.	.	.	.	.	1,9	.	0,9
22	.	.	11,0	12,4	3,4	.	.	.	.	.	.	30,0
23	.	.	.	0,9	.	.	.	1,0	.	.	.	2,9
24
25	.	.	0,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	3,3
27	8,9	.	.	.	.
28	.	.	8,3	.	10,9	.	.	3,9	.	.	.	.
29
30
31
Total	13,8	0,8	46,1	38,2	14,3	20,0	9,5	17,8	0,5	41,7	35,8	47,3
Nbjs	2	1	7	7	3	4	2	4	1	6	5	5

TOTAL ANNUEL = 285,8 mm
 NOMBRE DE JOURS DE PLUIE = 47 jours

A N N E X E 2

MICRO-BASSINS VERSANTS DE
TEBAGA

HYDROGRAMMES DES CRUES OBSERVEES
SUR LES TROIS MICRO-BASSINS
AU COURS DE L'ANNEE 1988-89

